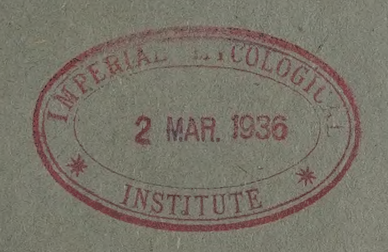
1935 № 5

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК

СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

VII СЕРИЯ

ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOVIÉTIQUES SOCIALISTES

VII SÉRIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
Непременный секретарь академик *П. Н. Горбунов*

Ответственный редактор А. А. Борисяк. Редактор издания И. М. Эйвен.

Сдано в набор 25 августа 1935 г. — Подписано к печати 13 декабря 1935 г.
Формат бум. 72×110 см. — 10¹/₄ печ. л. — 51 840 тип. зн. в печ. л. — Тираж 3 100
Москва. Уполномоченный Главлита В 31780. АНИ № 67. Заказ № 1092.

16-я типография треста «Полиграфкнига», Трехпрудный, 9.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

МАТЕРИАЛЫ ПО СТРАТИГРАФИИ И ТЕКТОНИКЕ ХИНГАНСКОГО КОМПЛЕКСА НА ЮГЕ МАЛОГО ХИНГАНА

В. Н. ДАНИЛОВИЧА

(Представлено академиком ***В. А. Обручевым****)*

ВВЕДЕНИЕ

Предисловие

Термин «хинганский комплекс» мною предложен для обозначения совокупности слоистых толщ, с которыми связаны малохинганские железные руды. Вследствие пластового характера залегания этих руд, занимающих строго определенное место в нормальном разрезе хинганского комплекса, познание стратиграфии и тектоники последнего имеет, помимо теоретического интереса, большое практическое значение.

Породы комплекса играют существенную роль в геологическом строении приамурской части Малого Хингана (фиг. 1); они занимают (кроме нескольких мелких пятен, лежащих среди более молодых интрузивных массивов) две довольно крупные площади, разобщенные интрузией, из которых одна тяготеет к железной дороге, а другая расположена на юге и прилегает к Амуру. Соответственно с этим, мы имеем на Малом Хингане два железорудных района—северный и южный. Последний дал мне геологические материалы, излагаемые ниже.

Исследования на юге Малого Хингана производились мною в 1933 г. и заключались в геологической съемке[1] территории, расположенной между 130°39.5′ и 131°25′ вост. долготы (от Гринвича) и 47°42′ и 48°18′ сев. широты (фиг. 1). Работа велась на средства геологической экспедиции, организованной Ленинградским ОЗЕТом.[2]

В настоящей статье я ограничиваюсь вопросами геологии хинганского комплекса, лишь весьма бегло касаясь других геологических образований, встреченных на изученной площади. Более подробное описание последних, а также очерк полезных ископаемых исследованной территории помещены в моей работе, посвященной южному железорудному району Малого Хингана.

[1] О масштабе съемки см. ниже стр. 675.

[2] В работе принимали участие в качестве моих помощников М. А. Сергеев и Н. А. Данилович; на долю первого из них приходится значительная часть всех выполненных маршрутов.

Краткая история исследования хинганского комплекса на юге Малого Хингана

Начиная с середины прошлого столетия, южная часть Малого Хингана неоднократно посещалась различными исследователями. Первые сведения по геологии этой территории мы находим у путешественников, проезжавших по Амуру.

Из них Р. К. Маак (16) повидимому впервые описал некоторые породы хинганского комплекса, обнажающиеся в береговых обрывах Амура, осмотренных им в 1855 г.

Аналогичные наблюдения были сделаны в 1859 г. Ф. Б. Шмидтом (22, 23), также проезжавшим по Амуру. Между прочим он упоминает о слоях графита (месторождение которого впоследствии изучалось многими исследователями).

Фиг. 1. Распространение хинганского комплекса на Малом Хингане. Масштаб 1 : 2 000 000. Составлено по данным работ Биробиджанской геологической экспедиции (34) и ДВГГГ треста. 1—Хинганский комплекс. 2—Границы территории, исследованной В. Н. Даниловичем.

Весьма обстоятельные исследования были произведены в 1863 г. горным инж. Н. Н. Аносовым (3, 4). В замечательной для того времени работе «Ущелье Хингана и формация рудных известняков в Амурском крае» он приводит свои наблюдения, занимаясь вопросами региональной геологии, а также уделяя значительное внимание железным рудам, открытым и прослеженным им на протяжении более 40 км. Аносовым ставились разведки железных руд на участке, который в настоящее время носит название Охринского месторождения.

Громадной заслугой Аносова, кроме самого факта открытия железных руд на юге Малого Хингана, является правильная оценка общего характера рудоносности района, основанная на совершенно правильном понимании залегания руды в виде непрерывного пласта; последнее обстоятельство не было понято некоторыми позднейшими исследователями.

В 1870 г. на месторождения железных руд приезжал горный инж. Н. С. Боголюбский (8), осмотревший разведочные выработки Аносова.

В девяностых годах район был посещен горным инж. Л. Ф. Бацевичем (5, 6, 7), производившим геологические наблюдения по берегу Амура и осмотревшим старые разведочные выработки по железным рудам. Бацевич описал крупное месторождение графита на побережьи Амура выше пос. Союзного.

В 1911 г. горный инж. П. К. Яворовский (24) производил геологические наблюдения маршрутного характера, которые остались неопубликованными.

В 1918 г. железорудные месторождения были посещены горным инж. (тогда студентом) А. С. Пуртовым, констатировавшим выходы руд в ряде мест и выполнившим легкие разведочные работы. Результаты последних были в том же году осмотрены геологом П. И. Полевым (20). Пуртов и Полевой считали осмотренные ими месторождения за отдельные локализированные рудные залежи; впоследствии выяснилась ошибочность этого взгляда.

В 1926 г. месторождение графита у пос. Союзного было посещено горным инж. Н. П. Яхонтовым (15), давшим весьма краткое описание своих наблюдений.

В 1929 и 1930 гг. на графитовом месторождении производил исследование и разведки проф. Н. Н. Павлов. Кроме того в 1930 г. им были сделаны беглые геологические наблюдения, преимущественно по берегу Амура, и осмотрено месторождение железных руд у горы Охры близ пос. Столбового (где в это время велись разведки). Павлов пришел к заключению о эпигенетическом (метасоматическом) происхождении руды; этот взгляд был опровергнут позднейшими исследователями.

В 1930 г. горный инж. А. С. Пуртов производил разведки железных руд у пос. Столбового на так называемом Охринском месторождении. В результате этих работ им были подсчитаны промышленные и перспективные запасы последнего.

В 1931 г. горным инж. А. С. Белицким велись разведки железных руд по р. Столбухе (на «Поперечном месторождении»), а также разведка и геологическое изучение графитового месторождения близ пос. Союзного. На последнем в том же году работала экспериментальная обогатительная лаборатория Механобра. В 1932 г. Белицкий продолжал работы на графитовом месторождении.

В результате разведок и изучения геологии графитового месторождения, производившихся с 1929 по 1932 г. включительно, была выявлена сложная геологическая структура графитоносной толщи, освещена до известной степени ее петрография и подсчитаны громадные промышленные и перспективные запасы графита (промышленные запасы даны только для небольшой части площади месторождения).

В 1931 и 1932 гг. в районе производил маршрутные геологические наблюдения инженер-геолог Б. В. Витгефт (9, 10), выполнивший одновременно (в 1931 г.) площадную геологическую съемку его южной части. Витгефт разбил породы хинганского комплекса на несколько толщ и наметил возрастные взаимоотношения последних. Им были подсчитаны довольно крупные геологические запасы железных руд. Несомненной заслугой этого исследователя является констатирование, впервые после Аносова, залегания руд в виде непрерывных пластов и правильное понимание их генезиса как осадочных, впоследствии метаморфизованных образований. Витгефт не произвел стратиграфического расчленения рудоносной толщи; употребляя для последней на своей карте два цвета, из которых один отвечает известнякам и доломитам, а другой—сланцам, он этим объединяет на ней породы, принадлежащие к самым различным стратиграфическим горизонтам. Поэтому карта Витгефта не отражает сложной структуры рудоносной толщи.

В результате моих (11, 12, 21) исследований 1933 г. составлена геологическая карта для всей изученной мною территории в масштабе 1 : 500 000 и для части ее, занятой хинганским комплексом, в масштабе 1 : 200 000.

В область моих исследований была включена площадь, которая охвачена работами Б. В. Витгефта (1931 и 1932 гг.).

На той части территории, занятой хинганским комплексом, для кото-

рой Витгефтом была дана площадная геологическая карта, мною произведена геологическая съемка совершенно наново. При этом некоторая помощь, оказанная мне работой Витгефта, исчерпывается следующими моментами: 1) нанесенные на его карте выходы руды позволили мне ориентировать работу таким образом, чтобы обеспечить наиболее детальное изучение рудоносных отложений; 2) указание Витгефта о приуроченности к висячему боку рудных тел черных вонючих известняков, будучи подтверждено мною с самого начала работы, явилось исходным положением для стратиграфического расчленения рудоносной толщи.

Главнейшие результаты моих исследований заключаются в нижеследующем:

1. Удалось произвести стратиграфическое расчленение рудоносной толщи хинганского комплекса, иначе говоря, установлен стратиграфический разрез южной рудоносной полосы Малого Хингана.

2. Выяснены главнейшие черты сложной тектоники рудоносной толщи.

3. Значительно увеличены геологические запасы железных руд на юге Малого Хингана по сравнению с тем, что было известно до 1933 г.

4. И наконец составлением довольно детальной геологической карты, с выделением на ней стратиграфических горизонтов, окончательно доказано, что руда не образует отдельных локализированных залежей, а обладает непрерывным пластовым распространением внутри рудоносной толщи, так как констатировано, что она является постоянной составной частью строго выдержанного горизонта, занимающего определенное место в нормальном разрезе толщи. Этим окончательно подтверждается представление о генезисе хинганских руд, как сингенетических, т. е. осадочных образований, лишь измененных метаморфизмом.

Общий обзор толщ, слагающих хинганский комплекс, и других территориально связанных с ним геологических образований южной части Малого Хингана

Породы хинганского комплекса, представленные известняками, доломитами и сланцами, обладают на исследованной мною территории большим распространением, занимая всю ее центральную часть. Значительные площади сложены гранитными массивами. Менее распространены парагнейсы. Небольшие участки занимают конгломераты и песчаники цагаянского яруса (Cr_2) и молодые покровы базальта, а также кристаллические сланцы (биотитовые роговики) и кристаллические известняки, являющиеся измененными интрузиями породами хинганского комплекса. Громадным развитием на юге района обладают современные речные отложения.

При первом взгляде на составленную мною геологическую карту бросается в глаза известная закономерность в положении и конфигурации большинства выделяемых на ней геологических образований: будучи вытянутыми в меридиональном направлении, они располагаются симметрично относительно средней части района. На крайнем востоке и крайнем западе залегают биотитовые парагнейсы, прорываемые турмалиновыми, двуслюдистыми и биотитово-роговообманковыми гранитами; ближе к середине расположены два удлиненных поля, сложенных порфировидными биотитовыми гранитоидами (прорывающими хинганский комплекс и гнейсы). В середине района, являясь как бы его осью симметрии, лежит рудоносная полоса доломитов, известняков и сланцев (рудоносная толща). С запада она окаймляется известняково-сланцевой толщей. Еще западнее с последней граничит графитоносная толща. К востоку от рудоносной

полосы аналогами двух последних толщ будут занимающие небольшие площади кристаллические сланцы, являющиеся контактовыми роговиками, часть которых содержит прослои графита, а также кристаллические известняки с чешуйками графита; все эти породы слагают отдельные пятна, являющиеся преимущественно ксенолитами, среди гранитных массивов. Независимо от указанной симметрии расположены лишь наиболее молодые породы—конгломераты и песчаники с тончайшими прослоями угля, занимающие небольшой участок на берегу Амура, и базальты, залегающие полосой в южной пониженной части района.

Такая закономерность в расположении большинства геологических образований, несомненно являющаяся следствием тектонических причин, позволяет рассматривать исследованный район как громадную синклинальную единицу (считая парагнейсы наиболее древними отложениями). Это дает возможность наметить возрастную последовательность главнейших толщ, которая подтверждается как различной степенью их регионального метаморфизма, так и данными об отношении к ним изверженных пород.

Я принужден применить такой метод ориентировочного определения относительного возраста большинства геологических образований, так как в господствующих толщах органических остатков, могущих служить указанием на их возраст, не встречено, и контакты этих толщ между собой либо являются тектоническими либо уничтожены интрузиями.

На основании изложенных соображений я располагаю слоистые толщи района в определенной возрастной последовательности, которая выражена приводимой колонкой.[1]

СТРАТИГРАФИЯ

Хинганский комплекс представляет совокупность осадочных, в различной степени метаморфизованных толщ общей мощностью не менее 5 000 м. Он расчленяется мною на графитоносную толщу и ряд залегающих выше ее свит, которые я разбиваю на 2 группы, называя нижнюю из них известняково-сланцевой толщей, а верхнюю—рудоносной толщей. Такая группировка этих свит не вызвана характером стратиграфического разреза отложений, а обусловлена лишь специфической тектоникой южно-хинганского железорудного района, в силу которой отдельные группы свит комплекса разъединены между собою тектоническими контактами. Поэтому возможно, что при дальнейшем углублении наших познаний о химическом комплексе и в частности о соотношениях между напластованиями отдельных его свит окажется целесообразным объединить наши свиты в иные группы.

Описание нормального разреза, иллюстрируемого прилагаемой колонкой (фиг. 2 на стр. 680), буду вести снизу вверх.

Графитоносная толща, являющаяся нижним членом хинганского комплекса, расположена близ Амура преимущественно в бассейне рч. Белой. Она состоит из графитовых сланцев, различных кристаллических (преимущественно слюдистых) сланцев—в значительной своей части графитистых, кварцитов и кристаллических известняков, обычно содержащих чешуйки графита. Все эти переслаивающиеся породы обладают темносерым, частью черным цветом, за исключением лишь известняков, являющихся белыми или светлосерыми. Весьма характерны

[1] Эта возрастная последовательность уже была намечена Б. В. Витгефтом, который однако совершенно не аргументировал ее и повидимому исходил лишь из степени регионального метаморфизма пород, так как синклинального строения района им констатировано не было.

встречающиеся местами в известняках тонкие прослойки кристаллического сланца, резко выделяющиеся на фоне береговых обрывов Амура вследствие своей темной окраски с поверхности выветривания и образующие вследствие интенсивной плойчатости причудливые узоры, напоминающие иероглифы.[1] Толща содержит громадные запасы графита, представленного как кристаллическими (чешуйчатыми), так и аморфными разностями.

Графитоносная толща обильно прорвана двуслюдистыми и турмалиновыми пегматитами и двуслюдистыми гранитами, образующими в ней дайки и иной формы небольшие интрузивные тела.

На востоке графитоносная толща имеет тектонический контакт с соседней известняково-сланцевой толщей, будучи надвинутой на последнюю. Несмотря на это, сравнивая породы обеих толщ у их контакта в юго-западной его части, можно констатировать их взаимный переход друг в друга.[2]

С северо-запада графитоносная толща окаймлена массивом прорывающих ее порфировидных биотитовых гранитоидов, а с запада ее выход на дневную поверхность ограничен песчаниково-конгломератовыми отложениями цагаянского яруса (Cr_2), залегающими на ней угловым несогласием.

По причине вышеизложенного невозможно непосредственно наблюдать стратиграфические соотношения графитоносных отложений с главнейшими соседними толщами. В сводном разрезе (фиг. 2) я помещаю графитоносную толщу над парагнейсами—между последними и известняково-сланцевой толщей—на основании изложенного в предыдущей главе представления о синклинальном строении района. Возможно, что в стратиграфическом разрезе между графитоносной толщей и гнейсами располагается еще какая-нибудь толща, выходы которой на дневную поверхность целиком уничтожены интрузией.

Геологическое строение графитоносной толщи довольно детально изучено А. С. Белицким в результате разведочных работ на графит, производившихся им в 1931 и 1932 гг. Он расчленил толщу на ряд горизонтов; общая мощность графитоносных отложений подсчитывается им свыше 2 800 м.[3] Белицким составлена геологическая карта большей части площади распространения графитоносных отложений в масштабе 1 : 25 000, на которой хорошо отражена сложная тектоника толщи. Последняя обладает складчато-чешуйчатым строением; складчатость имеет северо-восточное простирание.[4]

Известняково-сланцевая толща протягивается в меридиональном направлении длинной полосой от берега Амура в районе пос. Союзного, достигая северной границы исследованной области, за пределы которой она уходит. Толща состоит из двух согласно залегающих между собою свит: свиты мраморизованных известняков (нижней) и песчано-сланцевой (верхней).

[1] Последние бросались в глаза многим исследователям и были описаны уже Мааком (16).

[2] См. ниже стр. 679.

[3] Я подозреваю, что приводимая цифра сильно преувеличена.

[4] Изучение графитового месторождения привело Белицкого к выводу о метаморфическом генезисе графита, т. е. о возникновении последнего за счет сингенетического органического вещества. Одним из доказательств этого является залегание графита в виде пластов, занимающих определенное стратиграфическое положение в нормальном разрезе включающей его толщи. Такой взгляд на генезис этого минерала подтверждается и моими данными, указывающими, что сама графитоносная толща является стратиграфическим горизонтом хинганского комплекса. Необходимо отметить, что в «Курсе нерудных месторождений» (14), вышедшем под редакцией П. М. Татаринова в 1934 г., Союзное месторождение отнесено (повидимому за недостатком фактического материала) к группе пневматолитических.

Первая из них слагает западную часть толщи и представлена серыми полосчатыми тонкослоистыми породами. В юго-западной части свиты (в низах ее) в известняках встречаются в большом количестве те же прожилки кристаллического сланца, которые упоминались при описании графитоносной толщи, образующие вследствие интенсивной плойчатости любопытные фестоны. В этой же части свиты известняки становятся более крупнозернистыми и в них встречаются чешуйки графита, количество которых увеличивается по мере приближения к графитоносной толще. Известняковая свита ограничена с запада интрузией порфировидных биотитовых гранитоидов, прорывающей ее, а также тектоническим контактом с графитоносной толщей; на востоке она путем переслаивания сменяется песчано-сланцевой свитой, причем еще на значительном расстоянии от последней в известняках начинают встречаться прослои зеленовато-серых слегка отальковаиных сланцев. Ярко выражено согласие в залегании обеих свит между собой, проявляющееся в выдержанности их чередующихся прослоев, наиболее крупные из которых удалось проследить на всем протяжении известняково-сланцевой толщи.

Песчано-сланцевая свита, слагающая восточную часть толщи, состоит из серых, иногда с зеленоватым оттенком сланцев, нередко обладающих шелковистым блеском. Некоторая их часть слегка отралькована и хлоритизирована. Среди сланцев наряду с породами из тонкого глинистого материала встречаются примерно в таком же количестве песчанистые разновидности, переходящие в тонкозернистые песчаники. Степень хлоритизации и отальковаиности и количество песчаного материала в свите увеличиваются с востока к западу (т. е. сверху вниз); наоборот, шелковистый блеск и плотность сланцев возрастают в обратном направлении. С востока сланцевая свита граничит с рудоносной толщей, имея с последней четко выраженный тектонический контакт.

Обе описанные свиты прорваны дайками диоритовых порфиритов и кварцевых порфиров; кроме того известняковая свита в своей юго-западной части прорывается какими-то древними гранитами, превращенными в очковые ортогнейсы, дающими вокруг себя контактовые роговики, а также турмалиновыми пегматитами, которые встречаются в большом количестве близ границы с графитоносной толщей.

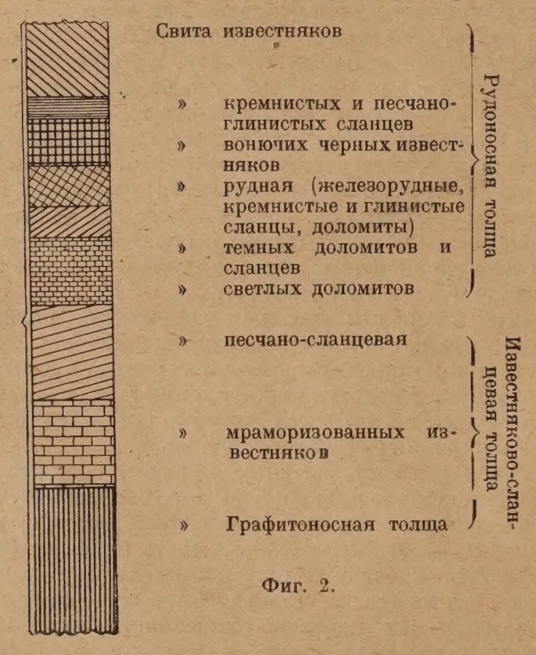
Известняково-сланцевая толща сложена в складки, обладающие на большей части ее протяжения меридиональным простиранием, значительно замаскированные сложной мелкой гофрировкой пластов; результатом наложения последней на основную складчатость является большая часть данных непосредственных наблюдений (замеров), показывающих преимущественно северо-восточное и северо-северо-восточное простирания при всевозможных углах падения (большинство замеров дает падения к северо-западу).

Вследствие сложной тектоники толщи затруднительно судить о мощностях ее свит; повидимому они не менее 600 м каждая.

Необходимо отметить, что при сравнении пород известняково-сланцевой и графитоносной толщ наблюдается постепенный переход одной толщи в другую, так как известняки первой из них при приближении ко второй становятся более крупнокристаллическими и начинают содержать чешуйки графита, вследствие чего приобретают полное сходство с известняками последней (это хорошо наблюдается вдоль берега Амура к северу от пос. Союзного). Поэтому можно считать, что графитоносная толща является низами известняково-сланцевой, представляя с последней согласный стратиграфический комплекс; однако наличие тектонического контакта между толщами лишает возможности непосредственно наблюдать их взаимоотношения.

Рудоносная толща, содержащая в себе громадные запасы железных руд, протягивается через весь исследованный район длинной меридиональной полосой. Выходы ее занимают площадь шириной от 5 до 11.5 км и прослежены на протяжении 56 км от крайнего севера изученной площади—истока р. Стариковой и верхнего течения р. Большой Самары до обширной приамурской низины на юге, где породы толщи частью достигают берега Амура (на юго-запад), частью скрываются под мощные современные отложения, также повидимому продолжаясь под ними вплоть до реки.[1]

Рудоносная толща резко выделяется среди всех других геологических образований хинганского комплекса по разнообразию и оригинальности входящих в ее состав пород, обладает сложной, но изящно проявленной тектоникой и является интереснейшим объектом для геологического картирования. Последнее в значительной мере облегчается сравнительно благоприятными условиями обнаженности толщи. Она расположена по правобережью р. Большой Самары и по гористой полосе, граничащей



Фиг. 2.

на юго-западе с приамурской низиной и с Амуром, где местность преимущественно покрыта дубовым редколесьем и обнажена лучше других частей района. Вследствие этого горные породы здесь в большинстве случаев можно удовлетворительно прослеживать как по коренным выходам, так и при отсутствии последних—по высыпкам, и тянуть их горизонты. По этой причине, а также благодаря представляемому научному и практическому интересу большая часть площади, занятой рудоносной толщей, закартирована мною детальнее остальных толщ хинганского комплекса. Только на севере в бассейне р. Стариковой, а также в области ее устья и выше последнего по рр. Большой Самаре и Плотничихе геоло-

[1] На севере, вне пределов исследованного мною района, породы рудоносной толщи протягиваются к северу от его границы до р. Помпеевки (на 8 км); далее они сменяются гранитной интрузией [по наблюдениям И. В. Моисеева (21)].

гическую карту удалось составить лишь в грубо схематических чертах вследствие густой затаеженности, трудной доступности местности и значительной неточности топографической основы.

Рудоносная толща представляет совокупность пластов доломитов, известняков и сланцев кремнистых и глинистых, общей мощностью более 2000 м. Она расчленена мною на 6 свит, выделенных на геологической карте в качестве отдельных горизонтов; при этом каждая свита является пачкой пластов, которая естественно выделяется из толщи по некоторым общим признакам, как то: по литологическому составу, или по преобладанию пород с какой-нибудь определенной окраской, или по наличию прослоев таких специфических образований, как железорудные и яшмовидные сланцы. Внутри рудоносной толщи мною не констатировано угловых несогласий. Стратиграфический разрез толщи иллюстрируется на прилагаемой колонке хинганского комплекса (фиг. 2). Вследствие отсутствия природных сплошных разрезов, дающих возможность более или менее точно определять мощности свит, последние (даваемые ниже) являются ориентировочными и установлены преимущественно на основании косвенных данных.

Привожу описание разреза толщи, начиная с наиболее старых отложений (снизу вверх).

1. Свита светлых доломитов состоит из светлосерых, иногда белых или розоватых, плотных, частью окремнелых пород. Среди доломитов изредка встречаются прослои (или линзы) магнезитов, большей частью значительно окремнелых. Обычно породы свиты являются массивными и лишь изредка в них наблюдается слоистость, которая впрочем проявляется большей частью на поверхностях, отпрепарированных выветриванием, и в свежих изломах незаметна. Выходя на дневную поверхность, свита дает скалистые обнажения с резкими угловатыми формами; она занимает бóльшую площадь, чем каждая из всех прочих свит рудоносной толщи, будучи особенно широко распространенной на севере рудоносной полосы и слагая почти все ее антиклинальные элементы. Мною не установлено, чем подстилается описываемая свита, вследствие того, что не наблюдалось нормального залегания ее на каких бы то ни было геологических образованиях.[1] Это обстоятельство не позволяет, хотя бы ориентировочно, установить мощность свиты; видимая мощность ее более 500 м.

2. Свита темных доломитов и сланцев состоит из переслаивающихся доломитов серых и темносерых, нередко мелкоплойчатых, частью нацело окремнелых; сланцев глинистых, а иногда слегка кремнистых черных— преимущественно мелкоплойчатых и серых; сильно кремнистых сланцев стекловидного облика[2] с раковистым изломом, серых нередко тонкополосчатых и черных, сходных с кремнистыми известняками. В небольшом количестве встречаются сланцы желтые и вишнево-охристые, глинистые и слабо кремнистые. В низах свиты преобладают доломиты, которые в более высоких горизонтах начинают содержать тончайшие (до 1 мм) прослойки черных сланцев и перемежаться с пластами последних; в верхах господствуют сланцы.

Мощность свиты можно ориентировочно считать около 200 м.

3. Рудная свита состоит из железорудных сланцев серого цвета с темнокрасным, бурым или фиолетовым оттенком, изредка почти черных;

[1] В районе северных железорудных месторождений Малого Хингана, по наблюдениям С. А. Музылева (17), свита доломитов, соответствующая нашей свите, залегает на сланцах, которые вполне тождественны с породами верхней свиты нашей известняково-сланцевой толщи. Таким образом рудоносная толща нормально подстилается породами известняково-сланцевой толщи.

[2] Стекловидные кремнистые сланцы по своему внешнему облику производят впечатление, что они образовались путем осаждения коллоидов кремнезема.

кремнистых сланцев, обычно обладающих стекловидным обликом и раковистым изломом—частью яшмовидных вишнево- или сургучно-красных, частью же подобных описанным выше—черных, серых, зеленоватых, в незначительной своей части состоящих из песчанистого материала; кремнистых брекчий красно-бурых и серых; глинистых сланцев черных (углистых), зеленовато-серых—слегка хлоритизированных, желтых, буровато-охристых, частью песчанистых; доломитов светлосерых, частью почти белых, и в небольшом количестве окремнелых темносерых.

Весьма своеобразны содержащиеся в свите сланцы, являющиеся железными рудами, а также яшмовидные кремнистые сланцы. Железорудный сланец представляет тонкослоистую породу, в которой нередко невооруженным глазом заметно зернистое сложение, обладающую значительным удельным весом, легко раскалывающуюся на остроугольные ромбовидные пластинки. Она состоит из зерен кварца и гематита (часто представленного мартитом), к которым в том или ином количестве примешивается магнетит, а иногда и лимонит[1]; изредка присутствуют спорадические зерна пирита. Встречающиеся местами разновидности этой породы почти черного цвета влияют на магнитную стрелку. Железорудные сланцы всегда сопровождаются кремнистыми сланцами, обычно яшмовидными, причем обе эти породы тонко перемежаются между собой прослойками толщиной от 0.2 до 10 см; иногда встречаются прослои руды, достигающие толщины в 35 см.

Содержащие руду пласты образуют внутри рудной свиты особый рудный горизонт. Б. В. Витгефт (10) отмечает, очевидно по данным разведочных работ, мощность рудного горизонта от 15 до 70 м, причем суммарная мощность прослойков железорудного сланца (без переслаивающего его кремнистого сланца) составляет 10—30% общей мощности. При производившейся мною геологической съемке нигде не было констатировано выклинивания рудного горизонта, поэтому мы можем считать, что он является постоянной составной частью включающей его свиты.[2]

Железорудные сланцы часто выходят на дневную поверхность в виде гривок шириной в 8—12 м, большей частью сложенных уже отделившимися от коренной породы глыбами, обычно же—в высыпках и мелких обломках, по которым они легко прослеживаются на большие расстояния; другие породы свиты, за исключением доломитов, также в большинстве случаев не дают коренных обнажений, а встречаются в элювии; тем не менее при геологическом картировании свита прослеживается достаточно хорошо по высыпкам вследствие своеобразной окраски железорудных и яшмовидных сланцев и способности их мало изменять свой внешний облик при выветривании. Рудная свита залегает обычно в пониженных

[1] Согласно минерографическому изучению, выполненному Л. В. Радугиной.

[2] Вся геологическая обстановка, в которой встречается руда [приуроченность ее к строго определенному стратиграфическому горизонту (каковым является рудная свита) и полное отсутствие рудоносности вне этого горизонта], указывает с полной очевидностью, что мы имеем дело с сингенетическим осадочным образованием, впоследствии метаморфизованным. Это уже было совершенно правильно отмечено Б. В. Витгефтом. Общий характер месторождения наших руд имеет некоторое сходство с криворожским, что впервые указал П. И. Полевой (20). Н. Н. Павлов создал гипотезу о эпигенетическом происхождении хинганской руды. В результате ознакомления с рудами нашего района в 1930 г. он рассматривал последние как метасоматические образования, получившиеся в результате «пропитывания известняков кремнистыми растворами, богатыми железом».

В дальнейшем Павлов считал, что руда произошла «за счет разложения импреньировавшего породы пирита, превратившегося при выветривании в красную гидроокись железа» (цитировано по С. М. Ткаличу), и называл поэтому хинганские месторождения диалитическими. Взгляды Павлова целиком опровергаются геологическими условиями залегания руд, которые были подчеркнуты выше.

частях рельефа—по подошвам сопок, в речных долинах—и изредка слагает небольшие пологие горки; лишь в северной части рудоносной полосы свита расположена в области крупных и крутых сопок. В ряде мест, где имеются выходы железорудных сланцев, при разведочных работах прежних лет были заложены шурфы и канавы, но они почти ничего не дают для выяснения детального разреза свиты вследствие своей незначительной протяженности (разведочные линии обычно приурочены только к железорудным сланцам и, выходя за пределы последних, немедленно прекращаются).

Мощность свиты можно ориентировочно считать около 300 м.

4. Свита вонючих известняков представлена черными и темносерыми кристаллическими породами, издающими при ударе резкий запах сероводорода; нередко они обладают тонкими белыми прожилками кальцита.

Среди вонючих известняков часто встречаются разновидности весьма оригинального облика, являющиеся псевдоморфозами кальцита по скоплениям тел, напоминающих водоросли, но не поддавшихся определению (согласно В. П. Маслову, изучавшему взятые мною образцы); в свежих изломах такие известняки нередко бывают слегка похожими на крупнозернистые породы семейства габбро.

Изредка вонючие известняки являются полосатыми, представляя чередование серых прослоев шириною от 1 до 10 см с различной густотой окраски. В небольшом количестве встречаются пласты известняков без запаха, серых и темносерых, иногда плойчатых, а также белых крупнокристаллических. Иногда вонючие известняки содержат мелкие зерна пирита.

Обычно на участках, сложенных свитой вонючих известняков, располагаются высокие и крутые сопки. Примерная мощность свиты около 350 м.

5. Свита сланцев кремнистых и песчано-глинистых состоит из серых, черных, бурых и желтых, нередко тонкополосчатых кремнистых, частью стекловидного облика сланцев, темносерых, серых и черных глинистых сланцев, большею частью слабо окремнелых, а также бурых и серых песчанистых сланцев. Стекловидные сланцы часто по своему облику весьма сходны с кремнистыми известняками. Мощность свиты ориентировочно не более 150 м.

6. Верхняя свита известняков представлена светлосерыми, серыми и в небольшом количестве темносерыми, иногда брекчиевидными, нередко доломитизированными породами. Мне неизвестно, что лежит в разрезе непосредственно выше этой свиты, так как выхода ее нормально ограничены кроме подстилающей свиты лишь массивом прорывающей ее интрузии. Судя по разрезу, даваемому р. Плотничихой, мощность свиты очень значительна, будучи не менее 500 м.

Рудоносная толща сложена в складки меридионального простирания. Кроме того пласты ее подверглись интенсивной мелкой гофрировке, вследствие которой замеры горным компасом показывают преимущественно северо-северо-восточные простирания, часто значительно изменяющиеся на небольших расстояниях, при всевозможных углах падения (от 0 до 90°).

Рудоносная толща прорвана интрузией порфировидных биотитовых гранитоидов. Эруптивный контакт с последней, скрытый на большей части своего протяжения под современными отложениями р. Большой Самары, хорошо проявлен по р. Плотничихе, где известняки верхней свиты толщи становятся при приближении к интрузивному массиву кристаллическими, а гранитоиды близ контакта переходят в мелкозернистые

содержащие гранат породы. Еще более ясно проявляется эруптивное воздействие гранитоидов к северу от р. Плотничихи, выражаясь в превращении известняков на широкой приконтактовой полосе в биотитовые роговики. Во многих местах рудоносная толща прорвана дайками кварцевых порфиров и порфиритов.

Хинганский комплекс перекрывается с резким угловым несогласием залегающими на его размытой поверхности конгломератами и песчаниками цагаянского яруса (Cr_2) (с отпечатками флоры) и молодыми базальтами.

В северо-хинганском железорудном районе работами С. А. Музылева (17)[1] установлено наличие разреза отложений хинганского комплекса, аналогичного описанному выше, но менее полного. В колонке Музылева отсутствуют низы хинганского комплекса (эквиваленты графитоносной толщи и свиты мраморизованных известняков), так как нижним членом разреза являются отложения, тождественные нашей песчано-сланцевой свите; в верхней части колонки отсутствует свита известняков. Во всем же остальном разрезы хинганского комплекса, полученные в обоих железорудных районах, вполне тождественны, за исключением лишь мелких деталей. Так же довольно сходен и общий характер тектоники обоих районов.

Между прочим Музылев предполагает наличие в основании отложений, соответствующих нашей рудной свите, перерыва в седиментации, сопровождающегося размывом[2].

В породах хинганского комплекса мною не встречено органических остатков, могущих служить указанием на их возраст. Б. В. Витгефт (11) упоминает о нахождении микрофауны «в слоистом известняке, связанном с рудой». В большом количестве собранных мною образцов пород рудоносной толщи микрофауны обнаружено не было; поэтому вероятно Витгефт называет микрофауной тела, встречающиеся в вонючих известняках (о которых упоминалось выше).

Породы, входящие в состав рудоносной и известняково-сланцевой толщ хинганского комплекса, в литературе (13 и др.) принято, по традиции, установленной Л. Ф. Бацевичем (5, 6, 7), относить к девону, что является повидимому совершенно необоснованным.

Таким образом возраст хинганского комплекса пока остается открытым. Условно я считаю его палеозойским, относя к палеозойской группе все три толщи комплекса.

Принадлежность всех толщ к одной группе мне представляется наиболее вероятным вследствие значительного сходства некоторых пород рудоносной и известняково-сланцевой толщ и наличия постепенного перехода последней в графитоносную толщу.

Необходимо отметить, что железорудные месторождения, более или менее сходные с хинганскими (Кривой Рог, Верхнее Озеро, Ань-Шань

[1] При геологической съемке, производившейся им одновременно с моими работами в южном железорудном районе.

[2] Когда настоящая статья была уже закончена, мне удалось ознакомиться с результатами геологических работ, производившихся в 1934 г. в северно-хинганском железорудном районе. Этими работами там установлено присутствие как низов хинганского комплекса (исследования Г. П. Воларовича), так и верхней его свиты (исследования Н. К. Быковой). Таким образом в настоящее время в северном железорудном районе Малого Хингана констатирован тот же нормальный разрез отложений, который был мною установлен на юге. Нужно отметить, что Быкова пришла к заключению о наличии стратиграфического несогласия между вонючими известняками и вышележащими кремнистыми сланцами и указывает на нахождение в последних каких-то образований, напоминающих плохой сохранности фауну рода *productidae*.

и Бен-Си-Хи в Манчжурии), относят к докембрию; однако с таким возрастом плохо вяжется незначительная степень регионального метаморфизма пород хинганского комплекса (среди которых имеются напр. нормальные глинистые сланцы, а также углистые сланцы).

ТЕКТОНИКА

Структура хинганского комплекса обусловлена рядом тектонических факторов различного масштаба, более мелкие из которых последовательно налагаются на крупные, в результате чего создается общая, довольно сложная картина тектонического строения.

Как уже было указано выше (стр. 678), весь исследованный мною район в целом можно считать громадной синклинальной единицей, имеющей меридиональное простирание. Наиболее вероятным мне кажется предположение об ее возникновении в результате меридиональной складчатости, создавшей главные структурные элементы района.

На фоне этой громадной синклинальной единицы вырисовываются основные структурные элементы двух главнейших толщ хинганского комплекса—рудоносной и известняково-сланцевой складки—и разрывы меридионального простирания. Строение обеих толщ выяснено далеко не в одинаковой степени: наиболее хорошо проявляется структура первой из них вследствие того, что она расчленена на несколько горизонтов; гораздо менее ясно строение известняково-сланцевой толщи.

По своей структуре рудоносная толща представляет совокупность частей крупных складчатых единиц меридионального простирания, отделенных друг от друга разрывами того же простирания; эти крупные складки усложнены более мелкими также меридиональными складками. Разрывы четко выражены выпадением из стратиграфической колонки отдельных горизонтов и расположением горизонтов впритык друг к другу. По своему расположению вдоль осей складок разрывы эти являются повидимому следствием тех же тангенциальных напряжений, которые создали самое складчатость и представляют надвиги. Посредством такого же тектонического контакта рудоносная толща граничит с расположенной к западу известняково-сланцевой толщей, будучи частично надвинутой на последнюю; надвиг хорошо виден в вертикальном разрезе берегового обрыва Амура ниже устья рч. Забелихи, где идущие сюда с запада сланцы соседней толщи перекрываются известняками рудоносной толщи, прослеживаясь под ними на протяжении 150 м, что указывает на падение поверхности надвига к востоку. Непосредственно не удалось наблюдать направления падения поверхностей других разрывов, проходящих внутри рудоносной толщи; по всей вероятности они также падают к востоку, в результате чего мы имеем чешуйчатую структуру.

Черты меридиональной дислокации известняково-сланцевой толщи, будучи вероятно аналогичными с таковыми у рудоносной толщи, остаются гораздо менее проявленными вследствие меньшей степени стратиграфического расчленения и меньшей детальности, с которой закартирована известняково-сланцевая толща. На геологической карте единственным конкретным выразителем характера ее структуры (кроме общей вытянутости толщи в меридиональном направлении) является пограничная полоса между ее свитами—известняковой и песчано-сланцевой, переслаивающиеся горизонты которых своим положением указывают на наличие складчатости меридионального простирания. Возможно присутствие разрывов внутри слагающих толщу свиг, однако при однообразии пород последних выявить их не удается.

Контакт между известняково-сланцевой и графитоносной толщами является тектоническим, так как он явно не параллелен пластам первой из них (лежащей стратиграфически выше). Судя по геологической карте, поверхность контакта имеет падение на запад или северо-запад. По данным А. С. Белицкого, вполне подтверждающим эти соображения о характере контакта, последний является надвигом (см. ниже).

Тектоника графитоносной толщи выяснена в довольно детальных чертах А. С. Белицким, производившим на графитовом месторождении в течение 2 лет геолого-разведочные работы. На составленной им геологической карте в масштабе 1 : 25 000 хорошо отражена сложная складчато-чешуйчатая структура графитоносной толщи; последняя по Белицкому представляет крыло большой складки, полого-падающей на северо-запад, которое осложнено второстепенными складками того же северо-восточного простирания; ширина последних достигает 100—150 м, форма их большей частью симметричная. Белицким констатированы тектонические разрывы, крупнейшими из которых являются два надвига, обладающие пологим падением поверхности скольжения на северо-запад. Один из этих надвигов, наиболее хорошо изученный, имеет угол падения тектонического контакта в 8—12°; линия выхода последнего на дневную поверхность согласуется с рельефом, будучи до известной степени параллельной изогипсам местности; амплитуда надвига хорошо определяется из сопоставления разрезов перемещенных частей, выражаясь цифрами 1 200—1 400 м (для средней части тектонического контакта). К этим данным Белицкого можно прибавить, что, судя по геологической карте, амплитуда надвига возрастает в северо-восточной его части и, наоборот, затухает по мере приближения к Амуру. Этот надвиг является тем тектоническим контактом между графитоносной и известняково-сланцевой толщами, о котором упоминалось выше.

К мелким структурным элементам всех толщ хинганского комплекса принадлежит интенсивная гофрировка их пластов. Последняя представляет столь мелкую складчатость, что она не выражается на геологической карте (и на разрезах) в масштабе моих исследований, но на местности прекрасно констатируется горным компасом. Будучи наложенной на описанную выше складчатую структуру рудоносной и известняково-сланцевой толщ, она в значительной мере маскирует ее так, что наблюдаемые нами элементы залегания пластов часто не отражают меридиональной складчатости, являющейся наиболее важной чертой их структуры. Подавляющее большинство замеров залегания пород этих толщ дает нам северо-восточное или северо-северо-восточное простирания; это наводит на мысль о наличии складчатости такого простирания, совмещенной с меридиональной складчатостью, в результате чего и получилась гофрировка пластов. Такое соображение подтверждается тем обстоятельством, что простирания пластов вышеназванных толщ, которые вообще вследствие их интенсивной гофрировки крайне быстро меняются на небольших расстояниях, приобретают значительное постоянство в тех местах, где свиты (на небольших участках) имеют северо-восточные простирания. Это легко объяснить как результат совмещения господствующей меридиональной складчатости с мелкой северо-восточной; в результате такого совмещения, несмотря на сохранение свитами их общей вытянутости в меридиональном направлении, простирания пластов будут вообще очень быстро изменяться и сохранят известное постоянство лишь в тех местах, где оси господствующей складчатости вследствие некоторого изгибания их будут иметь на небольших участках северо-восточные простирания и поэтому окажутся до известной степени параллельными второй складчатости; вследствие этого в результате совмещения обеих складчатостей у дислоцированных

пластов на таких участках и получится более или менее выдержанное северо-восточное простирание.

Наиболее мелкими структурными деталями всех толщ хинганского комплекса являются многочисленные тектонические трещины, по которым произошли весьма незначительные подвижки, хорошо наблюдающиеся по Амуру в обнажениях берегового обрыва. Кроме того вероятно присутствуют и более крупные разломы, судя по тому, что в одном месте (между р. Манчжуркой и рч. Белой) наблюдалось расположение выходов жильных диоритовых порфиритов на прямой линии длиной в 4.5 км, имеющей простирание Ю.-З.—С.-В.—под азимутом около 50°.

Имеется резкое угловое несогласие между толщами хинганского комплекса и цагаянскими (Cr_2) песчаниково-конгломератовыми отложениями. Последние образуют синклинальную складку, имеющую северо-восточное простирание. По сравнению с хинганским комплексом залегание пород цагаянской толщи является довольно спокойным: не констатировано углов падения больше 35°, а наиболее часто наблюдаются углы от 15 до 25°.

Я не имею непосредственных данных для определения возраста большинства дислокаций, результаты которых изложены выше; можно лишь попытаться наметить наиболее вероятный их возраст, исходя из следующих соображений. Для киммерийских и более молодых складок, констатированных исследованиями последних лет на громадной территории от Восточного Забайкалья до берегов Тихого Океана, характерно в пределах Забайкалья и Приамурья весьма постоянное северо-восточное простирание; в частности такое простирание складчатых мезозойских отложений констатировано и в области Малого Хингана как на исследованной мною площади, так и вне ее. Поэтому можно со значительной долей вероятности считать, что синклинальное строение всего изученного района в целом, а также меридиональные складки и разрывы, являющиеся основными структурными элементами хинганского комплекса, созданы докиммерийскими дислокациями, так как простирание их не соответствует киммерийским и более поздним складкам.

Следы альпийских дислокаций несут на себе песчаниково-конгломератовые отложения цагаянского яруса, тектоника которых свидетельствует о движениях не старше лярамийских. Возможно, что имела место и киммерийская фаза, обладающая широким распространением на востоке Азии, от которой в нашем районе не сохранилось конкретных следов вследствие отсутствия нижнего и среднего мезозоя.[1]

По всей вероятности воздействие позднейших дислокаций на более древнюю складчатую структуру хинганского комплекса произвело известную деформацию последней. Очень возможно, что наблюдающиеся на небольших протяжениях загибы осей меридиональных складок к северо-востоку, а также гофрировка пластов и многочисленные мелкие разрывы являются выражением этой деформации. Тектоника графитоносной толщи повидимому является результатом значительной переработки более древней структуры; такая сильная переработка может быть объяснена большей пластичностью толщи по сравнению с другими отложениями хинганского комплекса.

Оканчивая тектонический очерк, необходимо подчеркнуть, что движения земной коры могут быть прослежены на юге Малого Хингана далеко неполно, главным образом по причине отсутствия ряда геологических

[1] Мезозойские движения не определенного точно возраста отмечаются на Малом Хингане в районе, расположенном в 100 км к северо-востоку от нашего, С. А. Музылевым и А. И. Савченко, а также С. И. Шкорбатовым (21).

образований, отвечающих нескольким периодам, напр. потчи всему мезозою.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анерт Э. Э. Отчет о геологических исследованиях, произведенных в 1910 г. в районе Хабаровск—Бурея (приложение). Геологич. исследов. в золотоносных областях Сибири. Амурско-Приморск. золотоносный район, вып. 11, СПБ, 1911.
2. — Богатства недр Дальнего Востока, Хабаровск—Владивосток, 1928.
3. Аносов Н. Н. Ущелье Хингана и формация рудных известняков в Амурском крае. Горный журнал, 1865, ч. II.
4. — Железные руды в Амурском крае. Изв. Русского Географического о-ва, 1865, т. I.
5. Бацевич Л. Ф. Материалы для изучения Приамурского края в геологическом и горнопромышленном отношении, СПБ, 1894.
6. — Геологические наблюдения по берегам рек Амура и Уссури. Геологич. исследов. по линии Сиб. ж. д., вып. 4, СПБ, 1897.
7. — Приамурская часть хребта Малого Хингана и его восточных отрогов. Геологич. исследов. по линии Сиб. ж. д., вып. 8, СПБ, 1898.
8. Боголюбский Н. С. Описание золотых и горных промыслов Амурско-Приморского края. Приложение к «Трудам Комиссии для собирания и разработки сведений о сибирской золотопромышленности», СПБ, 1897 (т. II, ч. 1, вып. 2).
9. Витгефт Б. В. Проблемы черной металлургии на Дальнем Востоке и мало-хинганские руды как ее сырьевая база. За индустриализацию Советского Востока, 1932, сборн. 4.
10. — Железорудные месторождения Малого Хингана. За индустриализацию Советского Востока, 1933, сборн. 3.
11. Данилович В. Н. Черты геологического строения южного железорудного района Малого Хингана (печатается).
12. — Стратиграфический разрез хинганского комплекса. Доклады Академии Наук СССР, 1935, том II, № 3—4.
13. Криштофович А. Н. Геологический обзор стран Дальнего Востока, Геоpазведиздат, 1932.
14. Курс нерудных месторождений. Часть I. Составлен П. М. Татариновым, К. Н. Озеровым, А. А. Ивановым, С. Ф. Малявкиным и Г. О. Смолко. Под редакцией П. М. Татаринова. Горн.-Геол. Нефтьиздат, 1934.
15. Лихарева М. И. и Яхонтов Н. П. Графит, Годовой обзор минеральных ресурсов СССР за 1925—1926 гг., изд. Г. К.
16. Маак Р. К. Путешествие на Амур, совершенное по распоряжению Сиб. отдела Русск. Географического о-ва в 1855 г., СПБ, 1859.
17. Музылев С. А. Геологические исследования летом 1933 г. в северной части хребта Малый Хинган (Рукопись в отделе фондов ЦНИГРИ, Ленинград).
18. Обручев В. А. Рудные месторождения, часть описательная, изд. 2-е, 1934.
19. Полевой П. И. Полезные ископаемые Приамурья (сборник «Полезные ископаемые Дальнего Востока»). Материалы по геологии и полезным ископаемым Дальн. Востока, № 27, 1922.
20. — Мало-хинганские месторождения красных железняков (прилож. 2 к «Отчету о состоянии и деятельности Геол. к-та Дальн. Востока»). Мат. по геол. и полезн. ископ. Д. В., № 37, 1925.
21. Труды геологической экспедиции Ленозета 1933. Сборник статей З. А. Абдуллаева, В. Н. Даниловича, И. В. Моисеева, Е. И. Рембашевского и С. И. Шкорбатова. Под редакцией А. Н. Криштофовича, Ленинград (печатается).
22. Шмидт Ф. Б. Отчет начальника экспедиции геологических исследований по Амуру. Вестник Русск. Географического о-ва, часть XXVIII, 1860.
23. Шмидт Ф. Б. и Глен П. П. Исторические отчеты о физико-географических исследованиях. Труды Сибирск. эксп. Русск. Географического о-ва, СПБ, 1868.
24. Яворовский П. К. Полевые дневники 1911 г. Рукописный отдел Центральн. геол. библиотеки при ЦНИГРИ.

V. DANILOVIČ. CONTRIBUTION TO THE STRATIGRAPHY AND TECTONICS OF THE KHINGAN COMPLEX, SOUTHERN PART OF THE MALYI KHINGAN RANGE

SUMMARY

The Khingan complex, according to the conception of the author, comprises the complex of sedimentary series metamorphosed to different degree, with which are connected the iron ores of the Malyi Khingan Range. The

normal section of the complex as established by the author during the geological investigations performed in the south of the Malyi Khingan Range in 1933 may be described as follows (in ascending order):

The graphite-bearing series consisting of graphite schists interbedded with graphitic crystalline limestones and crystalline schists. The thickness of the series is over 2 800 m.

The limestone and shale formation including two conformably resting series: the limestones (lower) and the arenaceous shale (upper) series.

The first of these series is represented by grey-banded marmorized limestones and in its lower part passes gradually into the graphite-bearing series, whereas in its upper part, it alternates with and is then replaced by arenaceous shale series.

The laller consists of grey and greenish argillaceous and arenaceous shales, which in part are slightly talcous and chloritized. Each of these series has a thickness of not less than 600 m.

The ore-bearing formation represented by a complex of the following six series:

The series of light dolomites, which includes light grey, sometimes white or pinkish, often silicified rocks. The visible thickness of the series exceeds 500 m.

The series of dark dolomites and shales, which is represented by an alternation of grey and dark grey, partly argillaceous also cherty shales, often finely banded siliceous schists of glassy character. The thickness of the series is about 200 m.

The ore-bearing series consists of iron ore shales of a dark red, brown, rarely almost black, colour and represent the Khingan ores (consisting of quartz and haematite, the latter being often represented by martite), in which admixtures of magnetite are often present; of cherty shales, which are partly jasperoid, have a cherry-red or sealing-wax red colour, but are partly similar to the above described black, grey, and greenish shales; of cherty red-brown and grey breccias; of black (carbonaceous), greenish, slightly chloritized, yellow, and brownish ochrous shales, of light grey dolomites, a small part of which is silicified and is of a dark grey colour. The thickness of the series is about 300 m.

The series of stinking limestones is represented by black and dark grey crystalline limestones, which, when struck, emit a sharp odour of hydrogen sulphide; they frequently show thin white stringers of calcite. Its thickness is about 350 m.

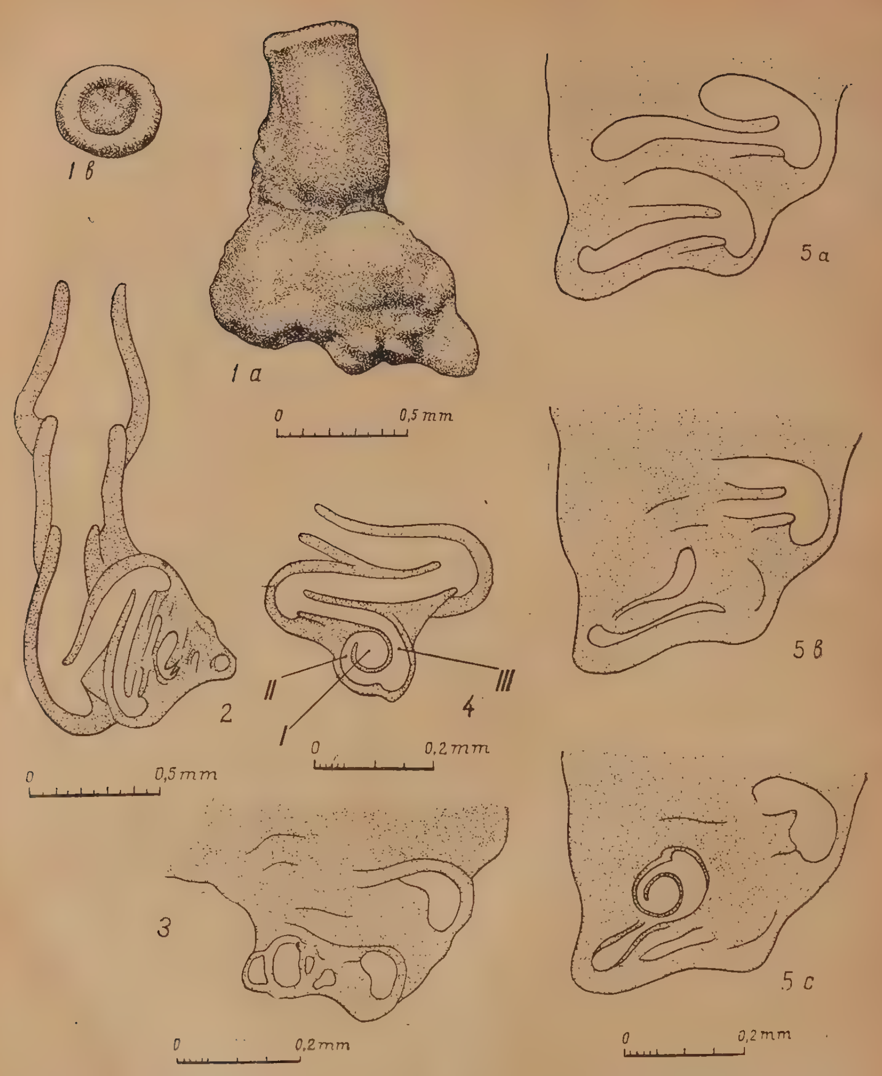
The series of cherts and areno-argillaceous shales includes grey, black, brown and yellow, often finely banded, siliceous schists which are partly of glassy character, dark grey, grey, and black shales, as well as brown and grey sandy shales. Its thickness does not exceed 150 m.

The upper series of limestones, which in their considerable part are dolomitized, includes light grey, grey, and in a small part dark grey, sometimes breccia-like limestones. The visible thickness of the series exceeds 500 m.

The Khingan complex is overlain with an angular unconformity by the conglomerates and sandstones of the Tsagayanian stage (Cr_2) resting on its eroded surface and by young basalts.

The author did not observe in the rocks of the Khingan complex any organic remains that might give an indication as to the age of these rocks.

The tectonics of the Khingan complex, shown on the geological map and on the appended sections, was formed in its main features by the pre-Cimmerian folding. Besides, Alpine and probably Cimmerian dislocations took place in the region.



Фиг. 1а. *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Голотип. Вид сбоку.
Фиг. 1b. *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Голотип. Апертура.
Фиг. 2. *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Шлиф через раковинку с хорошо выраженным отделом прямолинейно расположенных камер.
Фиг. 3. *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Поперечный шлиф через начальную часть раковинки.
Фиг. 4. *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov., sp. Продольный шлиф через молодую пятикамерную раковинку: *I*—эмбриональная камера, *II*—вторая камера; *III*—третья камера.
Фиг. 5а—5с. *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Серия продольных аншлифов в начальной части раковинки.
Фиг. 5а представляет сечение камер (считая от эмбриональной камеры) VII, VI, V и IV.
На фиг. 5b видна полость уже третьей камеры.
На фиг. 5с видны II и I (эмбриональная) камеры.
Интервалы между аншлифами на фигурах равняются приблизительно 30—40 мм.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ÜBER *MEANDROLOCULINA BOGATSCHOVI* nov. gen., nov. sp. EIN NEUES FORAMINIFER AUS DEN MIOCÄNSCHICHTEN TRANSKAUKASIENS

Von **ALEXANDER BOGDANOVIČ**

(Vorgelergt von **A. A. Borissiak**, *Mitglied der Akademie)*

Im Jahre 1931 während meiner Untersuchungen der miocänen Foraminiferen, welche vom Geologen N. B. Vassoyewitsch in Grusien (Transkaukaus) gesammelt worden waren, wurde meine Aufmerksamkeit auf eigenartige, kalkige mikroskopische Gebilde gelenkt, bezüglich derer ich folgende Notiz niederschrieb: «...gleichzeitig mit *Nodobacularia* sp. sind grosse (bis 1. 2 mm), knollenförmige Gebilde, mit von ihnen sich abzweigenden einreihigen, grossen Gliedern (bis 0.8—0.9 mm in der Länge) aufgefunden worden, über deren Natur ich zur Zeit ausser stande bin ein Urteil abzugeben».[1]

Späterhin bediente ich mich zwecks Erforschung der Natur dieser eigenartigen Gebilde, welche auf den ersten Blick mehr an pflanzliche (Algen), als an tierische Reste erinnerten der Anschliffmethode. Die Untersuchung der Anschliffe überzeugte mich—und zwar etwas unerwartet für mich selbst,—dass wir es in diesen Gebilden mit äusserst eigenartigen Foraminiferen aus der Familie der *Ophthalmidiidae* zu tun haben, deren innerer Bau jedoch sich dermassen von sämtlichen uns bekannten Vertretern dieser Familie unterscheidet, dass sie wohl in eine besondere Gattung ausgeschieden werden müssen, der ich denn auch die Benennung *Meandroloculina* verliehen habe.

Autor will in dieser Abhandlung den Leser mit den eigenartigen morphologischen Besonderheiten dieser Gattung in Kürze bekannt machen, und damit unsere Vorstellung über eine der interessantesten Familien aus der Ordnung der Foraminiferen erweitern.

Ungeachtet der grossen Anzahl der im Material des Geologen N. B. Vassoyewitsch angetroffenen *Meandroloculina*-Schalen, erwiesen sich nur wenige derselben als zur genaueren Untersuchung geeignet—die Mehrzahl der Exemplare (hauptsächlich deren röhrenartiger, segmentierter Abschnitt) war zerbrochen und nicht selten deformiert. Die Foraminiferen-Schalen waren beinahe regelmässig stark mineralisiert, wobei in der Mehrzahl der Fälle die Hohlräume der Kammern vom durchsichtigen (auf den Schliffen), blass-gelben Calzit ausgefüllt waren und nur in bei weitem selteneren Fällen liessen sich an Stelle des Calzits äusserst feine Pyritkörner beobachten. Eine Ausnahme bildete der Anfangsteil des Gehäuses, dessen Kammern (die

[1] A. Bogdanowicz and N. B. Vassoyewitsch, «Oil Indications in the Vicinity of the Villages Udjarmo, Mukhrovany, etc.», Trans. Oil. Geol. Inst., Ser. B. vol. 34, 1932, p. 20.

Embryonalkammer mit eingeschlossen) meist hohl waren und infolgedessen vor dem Schleifen einer gründlichen Einbettungsprozedur in geschmolzenem Balsam unterworfen werden mussten.

Die Schalen unserer Gattung sind Gebilde, welche in ihrem äusseren «habitus» mehr oder weniger stark variieren. An erwachsenen und gut erhaltenen Exemplaren lassen sich mit Leichtigkeit zwei Abschnitte unterscheiden (Abb. 1a und 2 S. 690). Der erste Abschnitt, der morphologisch den Anfangsoder Embryonalteil, sowie den mittleren Teil der Foraminiferen-Schale umfasst, bildet den in seiner Konfiguration am wenigsten beständigen Abschnitt und erinnert an ein knollen-förmiges Gebilde von unregelmässig-dreieckiger Form. Der zweite Abschnitt, der sich am spätesten an der Schale entwickelt, besteht aus mehreren (bis 5 an der Zahl) mehr minder kurzen, gleichartigen Kammern, deren letzte Kammer mit einer gewöhnlich gut sichtbaren, verdickten Lippe versehen ist, welche die im Durchschnitt rundliche Apertur wallartig umsäumt (Abb. 1 a, 1b).

Die gelblich-graue Schalenwandung ist mehr oder weniger glatt, weist keine Poren auf und erinnert ausserordentlich an die Wandungen der *Nubecularia*, sowie der anderen dickwandigen *Ophthalmidiidae*.

Die Dimensionen der grössten Schalen mit gut entwickeltem röhrenförmigem Abschnitt erreichen nicht selten eine Länge von 2.5—3 mm. Der Durchmesser des ersten Abschnitts (des «knollenförmigen») des Gehäuses erreicht 0.5—0.7 mm, derjenige des röhrenförmigen Abschnitts 0.3—0.5 mm.

Ich verfüge auch über einige junge Schalenexemplare, aus 3—4 Kammern bestehend, wie die Abb. 4 zeigt. Die Grösse solcher Jugendformen übersteigt nicht 0.3—0.4 mm.

Der innere Bau der *Meandroloculina* wurde, wie oben schon erwähnt, an Schliffen studiert, wobei ich mich der in letzterer Zeit von vielen Mikropaläontologen zu diesem Zweck speziell benutzten Anschliffsserien-Methode bediente.[1] Die Bilder, die man aus den Zeichnungen der nacheinander verfertigten Anschliffe erhält, haben es ermöglicht, auf dem Wege der Rekonstruktion, die Einzelheiten des inneren Baues unseres Objekts mit grosser Genauigkeit und Übersichtlichkeit aufzuklären, im speziellen—des Anfangsabschnittes des *Meandroloculina*-Gehäuses.[2]

Die in ihrem Durchschnitt meist rundliche [Abb. 2, 4 (*I*) und 5c], seltener durch die sie umfassenden zwei röhrenförmigen Kammern (Abb. 3) schwach abgeplattete Embryonalkammer weist in ihrem Durchmesser eine Grösse von nicht mehr als 0.05—0.06 mm auf und ist von einer äusserst dünnen Wand umgeben. Die folgende, zweite röhrenförmige und nicht weniger dünnwandige Kammer (im Durchschnitt bis 0.02—0.03 mm) umfasst die Embryonalkammer ungefähr um $^1/_3$, was aus den Abb. 4 (*II*) und 5c deutlich zu ersehen ist.

Die dritte, ebenfalls röhrenförmige Kammer ist in ihrem Basalteil schwach ausgestülpt und umfasst nur die Hälfte der Embryonalkammer, wonach sie unter einem gewissen Winkel von ihr wegtritt [Abb. 4, *III* und 5c]. Diese Kammer verjüngt sich im weiteren an ihrem distalen Teil und bildet

[1] Eine kurze Beschreibung dieser Methode führt C. Rysinge an, der in seiner Arbeit dieselbe mit Erfolg angewandt hat: «On Some Foraminifera from a Boring Near Bunde (Southern Limburg, Holland)». (Geol. Bureau Niderl. Mijn., Heerlen, Jaarv. 1931; 1932, p. 35—39).

[2] Das Nachzeichnen der Konturen der Kammern des Anfangsabschnitts der Schale vom Anschliff wird nicht selten dadurch erschwert, dass die schmalen Hohlräume der Kammern, die mit Kanadabalsam oder Dammar ausgefüllt sind, sich kaum vom gelblichen Grunde der homogenen Skelettsubstanz abheben. Um diesen Umstand zu umgehen, bediente ich mich eines durch «Sudan III» intensiv gefärbten Kanadabalsams, infolgedessen die Hohlräume der Kammern auf dem Anschliff durch ihre ziegelrubinrote Farbe gut hervortraten.

einen halsartigen Abschnitt aus, der sich an seinem Ende lippenförmig erweitert und die Apertur wallförmig umrahmt. Das Ende des Halsteils stülpt sich in den schwach gedrungenen proximalen Teil der folgenden Kammer ein (Abb. 4), so dass letztere gewissermassen die dritte Kammer schwach umfasst. Ihren äusseren Umrissen nach erinnert die dritte Kammer an eine Retorte mit langem erweitertem Hals. Die vierte, wie auch die sämtlichen nachfolgenden Kammern des mittleren Abschnitts der Schale bewahren im Prinzip den Bau der dritten Kammer, obwohl sie sich in ihrer Anordnung schroff von derselben unterscheiden. In ihrem proximalen Teil bildet die IV Kammer eine schroffe Biegung nach der der Wachstumsrichtung des spiralen Teils der Schale entgegengesetzten Seite, damit das erste Glied einer eigentümlich «zickzackförmigen» Kammernreihe des mittleren Schalenabschnitts repräsentierend (Abb. 2 und 4). Dank dieser Eigentümlickeit erhält die Konfiguration des mittleren Schalenabschnitts im Zusammenhang mit der Gedrungenheit seiner Kammern in deren proximalen Teil eine gewisse Ähnlichkeit mit den «Flussmäandern», was mir denn auch den Anlass dazu gegeben hat die von mir entdeckte Gattung «*Meandroloculina*» zu benennen. Der Krümmungswinkel der Kammern schwankt—nicht selten innerhalb ein und desselben Schalenexemplars—in den Grenzen zwischen 20—30°, obwohl in seltenen Fällen ich bedeutend grössere Winkel beobachten konnte (bis 50°). Es sei aber berichtigend hinzugefügt, dass solche grosse Winkel meist an der Verbindungsstelle mit den geradlinig angeordneten Kammern beobachtet wurden.

Das Bild der Aneinanderlagerung der «mäandrischen» Kammern wird bisweilen dadurch kompliziert, dass die Lagerungsflächen der jüngeren Kammern mit denjenigen der älteren nicht unbedingt zusammenzufallen brauchen, wie das z. B. aus unserer Abb. 2 ersichtlich ist. Es dürfte wohl einleuchten, dass die Gegenwart eines Kontaktes zwischen sämtlichen Kammern, im gegebenen Fall, nur auf dem Wege des Studiums von Anschliffsserien festgestellt werden kann. Der auf unserer Abb. 5a—5c abgebildete Teil einer solchen Serie gibt einen verhältnismässig seltenen Fall wieder, bei welchem eine gewisse Isolierung des «embryonalen» Abschnitts der Foraminiferenschale vorgetäuscht wird und zwar in einer der Aneinanderreihungsebene aller übrigen Kammern fast parallel verlaufenden Ebene.

Die Anzahl der «mäandrischen» Kammern im mittleren Schalenabschnitt ist augenscheinlich keine beständige Grösse und erreicht im Mittel bis zu 8—9. Die Länge der früh auftretenden Kammern entspricht im Mittel 0.35—0.4 mm bei einem Durchmesser von 0.02—0.03 mm im distalen und 0.05—0.06 mm im proximalen Teil der Kammer. Die Länge der spät sich entwickelnden «mäandrischen» Kammern erreicht im Mittelwert 0.6 mm, bei einem Durchmesser von 0.15 mm im distalen und von 0.2 mm—im proximalen Teil.

Die Kammerwandung nimmt mit dem Lebensalter der Kammer proportional an Dicke zu, wobei gewöhnlich diejenige Wandungsstellen, die die dicksten sind, welche an die vorhergehende Kammer angrenzen.

Der Bau der einreihig angeordneten Kammern ist bedeutend einfacher (Abb. 2) und erinnert bis in die Einzelheiten an die uniloculären Reihen bei *Nodobacularia* und *Articulina*. Die Kammern sind mehr oder weniger kurz (bis 0.6—0.7 mm in der Länge), an ihrer Basis meist erweitert (im Durchmesser bis zu 0.5 mm) und umfassen teilweise je die vorhergehende Kammer. In ihrem distalen Teil sind sie verjüngt (bis 0.35 mm), woselbst sie die schon erwähnte Lippe ausbilden, welche die Apertur umsäumt. Die Wandung der einreihigen Kammern erreicht ihre grösste Dicke bei 0.1 mm im Durchmesser.

Wenn wir die Frage über die systematische Stellung der Gattung *Meandroloculina* aufwerfen, so müssen wir sagen, dass dieselbe ausser Zweifel in die Familie *Miliolidae* (im weiten Sinne dieser Benennung) eingereiht werden

muss oder, wenn wir uns an die modernisierte Systematik J. Cushman's[1] halten wollen,—in die Familie *Ophthalmidiidae* zu stellen ist. Zugunsten dieser Interpretation spricht sowohl der Bau des embryonalen Schalenabschnitts, als auch der Bau der Kammern, der Apertur und der Charakter der Schalenwandung.

Komplizierter ist die andere Frage—über die genetischen Verhältnisse unserer Gattung mit diesen oder jenen Vertretern der genannten Familie. Als das charakteristischste Merkmal der *Meandroloculina* muss zweifels-ohne die eigenartige «mäandrische» Anordnung der Kammern des mittleren Schalenabschnitts angesprochen werden—ein bei den übrigen polythalamen Vertretern der Familie *Ophthalmidiidae* fehlendes Merkmal[2], welches äusserts schwach und wenig deutlich nur bei der von Cushman und Waters im Jahre 1928[3]; beschriebenen primitiven, zweikammerigen *Calcivertella* angedeutet ist; eine Form, welche die Autoren in dieselbe Familie[4] eingereiht haben.

Indem ich mich mit der mir brieflich freundlichst mitgeteilten Meinung des Herrn J. Cushman, die von mir entdeckte Gattung könnte «in entferntem Verwandtschaftsverhältnis mit solchen Formen wie *Calcivertella*»[5] stehen («...that it is related remotely to such forms as *Calcivertella*...»), als einverstanden erkläre, halte ich es andererseits ebenfalls für möglich *Meandroloculina* provisorisch mit der Gattung *Nodobacularia* Rhumbler in genetischen Zusammenhang zu bringen. Von der letzteren unterscheidet sich *Meandroloculina* prinzipiell eigentlich nur durch den komplizierteren Aufbau der geradlinig angeordneten Kammernreihe. Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass bei genauerer Prüfung und Untersuchung dieser Frage es sich als notwendig erweisen wird unsere Gattung in eine besondere Unterfamilie auszuschalten, deren Charakteristikum die mäandrische Anordnungsweise der Kammern ausmachen dürfte.

Den Artnamen des hier beschriebenen einzigen Vertreters der Gattung *Meandroloculina* erlaube ich mir zu Ehren des Herrn Professor W. W. Bogatschov (Baku), des bekannten Kenners der fossilen Fauna des Kaukasus, zu geben.

Meandroloculina bogatschovi ist mir bisher nur aus dem oberen Teil der untersarmatischen Ablagerungsschichten[6] aus dem Bezirk der Ortschaft Martkobi (in der Nähe der Stadt Tiflis) bekannt. Die Probe, in welcher das neue Foraminifer aufgefunden wurde (№ 2441 a—laut Nomenklatur des Geologen N. Vassoyewitsch, der auch das Material gesammelt hat), stellt ein mergelichtoniges Gestein vor, welches reich ist an den verschiedensten sarmatischen

[1] J. Cushman, Foraminifera, Their Classification and Economic Use, Spec. Publ., No 1, Cushman Labor. Foram. Res., 1928.

[2] Eine ähnliche Anordnung der Kammern kann man auf der Abb. 15, Taf. I in der klassischen Monographie H. Brady's (Report on the Foraminifera Dredged by H. U. S. Challenger, etc., 1884) erblicken, wo eine *Nubecularia lucifuga* Defr. abgebildet ist. Zu unserem Bedauern finden sich im Text keinerlei Hinweise auf die Eigenartigkeit der Anordnung der Kammern auf dem abgebildeten Schliff durch die Schale.

[3] J. Cushman and J. Waters, Some Foraminifera from the Pensylvanian and Permian of Texas. Contrib. Cushman Lab. Foram. Res., vol. IV, 1926, p. 31—55.

[4] Es ist von Interesse, dass J. Galloway in seiner grossen Arbeit «A Manual of Foraminifera» (James Furman Kemp. Memorial Series Publ. Nr. 1, 1933). *Calcivertella* zur Gattung *Ammovertella* stellt (aus der Familie *Spirilinidae* in der Interpretation Galloway's und aus der Familie *Ammodiscidae* nach Cushman) deren Genoholotypus—*A. inversa* (Schellwien)—eine einzige röhrenförmige und zugleich festsitzende Kammer mit deutlich ausgesprochenem «mäandrischem» Charakter aufweist.

[5] Ich benutze hiermit die Gelegenheit meinen aufrichtigsten Dank Herrn Dr. J. Cushman (Sharon, Massachussetts, U. S. A.) auszusprechen für seine liebenswürdige Bereitwilligkeit sachkundige Ratschläge zu erteilen.

[6] Die Altersstufe der Ablagerungen ist von N. Vassoyewitsch selbst in dessen oben angeführten Arbeit bestimmt worden.

Milioliden und Nonioniden und die von mir in der oben schon zitierten Arbeit N. Vassoyewitsch's kurz beschrieben sind.

Zum Schlusse sei eine kurze Diagnose der oben beschriebenen Gattung und Art gegeben.

MEANDROLOCULINA nov. gen.

Genoholotypus: *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp.

Der Anfangsteil der Schale besteht aus der Embryonalkammer und den um letztere spiralig sich anordnenden röhrenförmigen Kammern, deren gewöhnlich zwei an Zahl sind und von denen die eine auf die andere folgt. Weiter folgen meist in einer Ebene gelagerte röhrenförmige Kammern, welche eine eigenartige «zickzackförmige» Reihe bilden, eine Anordnung, welche dadurch zustande kommt, dass die Krümmung einer jeden Kammer in ihrem proximalen Teil in der der Wachstumsrichtung der vorhergehenden Kammer entgegengesetzten Richtung verläuft. Die letzten Kammern sind geradlinig angeordnet. Die Apertur ist in ihrem Querschnitt rundlich und von einer schwach verdickten Lippe umwallt. Die Wandung ist kalkig und nicht perforiert. Zur Zeit ist nur eine Art bekannt:

Meandroloculina bogatschovi nov. gen., nov. sp.

Die Embryonalkammer ist von zwei aufeinanderfolgenden, röhrenförmigen Kammern umringt, gewöhnlich eine jede um die Hälfte oder ein Drittel einer Spiralwindung. Die darauffolgenden und meist in einer Ebene gelagerten röhrenförmigen Kammern, 8—9 an Zahl, sind «zickzackartig» angeordnet, wobei die Krümmungsstelle jeder Kammer inbezug auf die nachfolgende einen Winkel von 20—30° bildet. In ihrem proximalen gebogenen Teil sind die Kammern ein wenig ausgestülpt, in ihrem distalen—sanft verjüngt, einen Halsteil ausbildend, an dessen Ende die Apertur zu liegen kommt. Der Halsteil stülpt sich ein wenig in den Hohlraum der folgenden Kammer ein, wodurch letztere die erstere teilweise umfasst. Die geradlinig angeordneten Kammern (bis 6 an Zahl), welche auf den zickzackartigen Schalenabschnitt folgen, sind schwach erweitert, an ihrer Basis umfassend und in ihrem distalen Teil zu einem Halsteil schwach ausgezogen. Der Halsteil trägt an seinem Ende die Apertur, welche von einer deutlichen Lippe umwallt ist. Die Wandung ist kalkig, nicht perforiert und mehr oder weniger dick. Die Schalengrösse mit gut entwickelter und geradlinig angeordneter Kammerreihe erreicht eine Länge von 2.5—3 mm. Ihrem äusseren «habitus» nach erinnert die Foraminiferenschale an ein knollenförmiges Gebilde von unregelmässig-dreieckiger Form mit einem von ihm sich abzweigenden röhrenförmigen und segmentierten Abschnitt.—Fundort: untersarmatische Schichten der Umgegend des Dorfes Martkobi (unweit d. Stadt Tiflis in Grusien).

Laboratorium für Mikropaläontologie
des Geologisch-Forschenden Petroleum-Instituts.
Leningrad.

Abbildungen (S. 690).

Abb. 1a. *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Holotypus. Seitenansicht.
Abb. 1b. *Meanndroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Holotypus. Apertur.
Abb. 2. *Meadrolocnlina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Schliff durch eine Schale mit gut entwickeltem Abschnitt der geradlinig angeordneten Kammern.
Abb. 3. *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Querschliff durch den Anfangsteil der Schale.
Abb. 4. *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Längsschliff durch eine junge fünfkammerige Schale.

I—Embryonalkammer;
II—zweite Kammer;
III—dritte Kammer.

Abb. 5a—5c *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp. Serie von Längsanschliffen aus dem Anfangsabschnitt der Schale.
Abb. 5a. Schnitte durch die VII, VI, V und IV Kammern (von der Embryonalkammer ausgerechnet).
Abb. 5b. Der Hohlraum der III Kammer ist schon sichtbar.
Abb. 5c. Es sind sichtbar: die II und die I (Embryonalkammer) Kammer. Die Intervallen zwischen den auf den Abbildungen gegebenen Anschliffen betragen ungefähr 30—40 mm.

А. Богданович. О новой фораминифере—Meandroloculina bogatschovi nov. gen., nov. sp.—из миоценовых отложений Закавказья

РЕЗЮМЕ

В статье дается описание нового представителя семейства *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp., обнаруженного автором в 1932 г. при изучении миоценовых фораминифер, собранных Н. Б. Вассоевичем в окрестностях Тифлиса.[1] Ниже приводится краткое описание нового рода и вида.

СЕМ. OPHTHALMIDIIDAE

MEANDROLOCULINA nov. gen.

Геноголотип: *Meandroloculina bogatschovi* nov. gen., nov. sp.

Ранняя часть раковинки состоит из эмбриональной камеры и расположенных вокруг нее спирально, обычно двух, следующих одна за другой трубчатых камер. За ними следуют расположенные обычно в одной плоскости трубчатые камеры, образующие своеобразный зигзагообразный ряд. Последние камеры расположены прямолинейно. Апертура, округлая в сечении, окаймлена слабо утолщенной губой. Стенка известковая, непрободенная. В настоящее время известен всего один вид.

Meandroloculina bogatschovi nov. gen., nov. sp.

Эмбриональная камера окружена двумя, расположенными одна за другой трубчатыми камерами, обычно в половину оборота каждая. Следующие за ними трубчатые камеры, числом до 8—9, расположены «зигзагообразно», причем изгиб каждой камеры по отношению к последующей образует угол в 20—30°. В проксимальной изогнутой своей части камеры слегка расширены, в дистальной—слабо сужены, образуя шейку с расположенной в конце ее апертурой. Шейка несколько вдается в полость следующей камеры, являсь таким образом слабо объемлемой. Прямолинейно расположенные камеры (в количестве до 6), следующие за «зигзагообразным» отделом раковинки, слегка расширены и объемлющи у основания и слабо вытянуты в дистальной своей части в шейку. Последняя заканчивается округлой апертурой, окаймленной довольно явственной губой. Стенка известковая, непрободенная, более или менее толстая. Величина раковинок с хорошо выраженным рядом прямолинейно расположенных камер достигает 2.5—3 мм в длину. По своему внешнему облику раковинка напоминает неправильно-треугольной формы клубневидное образование с отходящим от него трубчатым, сегментированным отделом.

Местонахождение: нижнесарматские слои окрестностей деревни Марткоби (вблизи Тифлиса, Грузия).

Лаборатория микропалеонтологии
Нефтяного геолого-разведочного института.
Ленинград.

[1] См. А. Богданович в статье Н. Вассоевич «Нефтепроявления в окрестностях селений Уджармо, Мухровань, Сацхениси, Марткоби и Норио». Тр. НГРИ, сер. Б, вып. 34, 1932, стр. 19—20.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ О РАСПРОСТРАНЕНИИ *RADIOLARIA* И *SPICULAE SILICISPONGIAE* В СЕНОМАНСКИХ И ЛЮТЕТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ НА КАВКАЗЕ

Н. Б. ВАССОЕВИЧА

(*Представлено академиком* **А. А. Борисяком**)

При микроскопическом изучении палеогеновых и меловых пород Большого Кавказа автор обратил внимание на приуроченность остатков организмов с кремневым скелетом к свитам, в состав коих входят продукты вулканической деятельности. Это обстоятельство, особенно в отношении *Radiolaria*, уже хорошо известно в литературе, посвященной Альпам, Уралу и другим областям. В отношении палеозоя Кавказа та же связь отмечается в недавно вышедшей работе А. В. Хабакова (41).

Настоящая заметка ставит себе целью привести два новых примера приуроченности к определенным стратиграфическим горизонтам *Radiolaria* и спикуль кремневых губок в условиях их несомненной связи с отложениями, содержащими прослои вулканических пеплов или туффитов. Устанавливаемые автором для отложений сеномана и lutétien некоторых областей Кавказа два общих признака облегчают параллелизацию стратиграфических разрезов отдельных районов, до сих пор еще не вполне точно или убедительно сопоставленных.

Ананурский горизонт. Пачка характерных кремнистых пород в разрезе флишевых отложений южного склона Главного Кавказского хребта, давно обращавшая на себя внимание почти всех работавших или только экскурсировавших здесь геологов (Сорокин, Фр. Баэрн, Alb. Heim, J. Muck, И. М. Карк, А. Н. Рябинин и др.), впоследствии была выделена В. П. Ренгартеном в самостоятельный стратиграфический «горизонт роговиков».[1] Впоследствии я проследил этот горизонт на протяжении около 175 км (от Кахетии до Сурамского хребта) и, по согласованию с В. П. Ренгартеном, предложил для него географическое наименование—«ананурский горизонт». Возраст последнего сначала намечался в пределах самых верхов нижнего мела (верхи «нижнемелового флиша») и низов верхнего мела. В своих предварительных отчетах я относил условно ананурский горизонт к низам турона (10, стр. 65). В. П. Ренгартен в недавно вышедшей работе считает этот горизонт принадлежащим сеноману, видя в нем, как и И. Э. Карстенс (29, стр. 5—6), аналоги сеноман-

[1] Краткий исторический очерк, посвященный ананурскому горизонту, помещен в моей работе (16) и повторен И. Э. Карстенсом (29). Дополнительные сведения приводятся в другой моей работе (18).

ских диатомитовых слоев Западной Грузии (38, стр. 26).[1] Условно к сеноману относим ананурский горизонт в настоящее время и мы.[2]

Впервые *Radiolaria* в ананурских слоях были констатированы мною еще в 1928 г.[3] в Кахетии (2, 8, стр. 6; 29, стр. 3). Несколько позже я обнаружил *Radiolaria* и в других районах южного склона (рр. Арагва, Ксан, Большая Лиахва и др.). Были отмечены и спикули кремневых губок (16, стр. 62, прим. 1). И. Э. Карстенс посвятил ананурскому горизонту по моему совету специальную заметку (29), в которой свел почти все имеющиеся к тому времени (1931 г.) данные о распространении и литологии этого примечательного горизонта. Из его работы мы узнаем, что в районе сел. Они (Военно-Осетинская дорога) И. Г. Кузнецовым констатирована «пачка кремнистых мергелей с прослоями черных кремней, с общей мощностью, не превышающей 5 м». «И. Г. Кузнецовым в кремнях замечены очень мелкие округлые кварцевые и халцедоновые образования; возможно, что это остатки раскристаллизовавшихся радиолярий» (29, стр. 5).

Крайним западным пунктом, где были обнаружены аналоги ананурского горизонта, является Туапсинский район. Здесь О. С. Вяловым в окремнелых породах также были замечены *Radiolaria* (25, стр. 1458).[4]

Таким образом пачка кремнистых пород с *Radiolaria* в сеномане прослеживается (с перерывами) от Кахетии до Черного моря.

Помимо радиолярий мною констатированы как в Кахетии, так и в Юго-Осетии и в Туапсинском районе[5] спикули кремневых губок. Во всех перечисленных районах в ананурском горизонте удалось обнаружить ранее неизвестные тонкие прослоечки вулканического пепла или примесь пирокластического материала в псаммитах (16, стр. 66, 67). Кроме того прослойки пепла, превращенного частично в кеффекилит («гиль-аби»), летом 1932 г. встречены мной и в классическом обнажении ананурского горизонта на Военно-Грузинской дороге у сел. Ананур[6]. Исходя из приведенного сопоставления, процветание *Radiolaria* в «ананурский век» можно поставить в зависимость от привноса кремнезема в состав растворимых в морской воде солей из продуктов вулканической деятельности (40, стр. 218, 234; 31, стр. 25).[7] Между прочим туфогенные образования известны как в перечисленных районах (под ананурским горизонтом), так и во многих других частях Кавказа в сеномане и альбе.

[1] По устному сообщению Б. Ф. Мефферта, присутствие остатков диатомей в сеномане Кутаисского округа не доказано. Можно говорить только о наличии флоридинового типа глин (в районе Гумбри-Боноджа), обязанных своим происхождением продуктам вулканической деятельности.

[2] Между прочим в верхней пачке ананурского горизонта (An_3) мною недавно были обнаружены *Globotruncana* (*Rosalina*), форма минифер, свойственная верхнему мелу и неизвестная в нижнемеловых отложениях (см. статьи I. Lapparent, P. Viennot и др. в «Compte rendu sommaire d. Soc. Géolog. de France» за 1930—1932 гг.).

[3] В. П. Ренгартен ошибочно приписывает это И. Э. Карстенсу (хотя последний ссылается на меня, см. 29, стр. 26).

[4] «Очень неясные мелкие *Radiolaria*», как пишет И. Э. Карстенс (29, стр. 6).

[5] Летом 1932 г. я имел возможность посетить Туапсинский район и собрать здесь коллекцию пород. В 1933 г. О. С. Вялов любезно передал мне также большое число шлифов из своей коллекции.

[6] В работе А. В. Хабакова (41) обстоятельно рассматривается вопрос о мелководности многих отложений с *Radiolaria*. К числу работ, где повторяется точка зрения L. Cayeux (о глубоководности радиоляритов), я со своей стороны могу добавить известную монографию Twenhofel'я (39).

[7] В. П. Батурин, которого я познакомил с содержанием своей заметки, сообщил мне любопытный факт нахождения в пределах тонкого пропластка двух микрослоев: одного, представленного вулканическим пеплом, а другого—кремнистым материалом с кремневыми органическими остатками повидимому *Radiolaria* (все это видно в одном шлифе). Между прочим В. П. Батурин склонен относить данную породу, происходящую из валунов ширакской свиты (миоплиоцен), к ананурскому горизонту.

К глубоководным отложениям породы с *Radiolaria* ананурского горизонта отнести нельзя, и этот тип радиоляритов можно сопоставить с палеозойскими яшмами и кремнистыми сланцами Урала (29) и Кавказского хребта (41).[1]

В качестве дополнительного фактора, способствовавшего пышному развитию фауны радиолярий в «ананурский век», можно рассматривать следующее предположительное обстоятельство. Еще В. П. Батурин обратил внимание, что микроструктура «роговиков» из ананурского горизонта «напоминает те шлифы майкопских глин и черноморских илов со следами сероводородного заражения», которые были описаны акад. А. Д. Архангельским. На этом и некоторых других основаниях В. П. Батурин пришел к выводу о «сероводородном заражении описываемого горизонта» (6, стр. 12—13 и стр. 47). Между тем такое заражение обычно ставится в зависимость от отсутствия или значительного ослабления вертикальной циркуляции вод в бассейне, в связи с чем находится часто наблюдаемое некоторое опреснение верхних слоев воды (напр. в Черном море, см. 5, стр. 100 и 103).[2] Последнее же обстоятельство повидимому способствует большому развитию планктонных организмов с кремневым скелетом.

Лютетские слои Большого Кавказа. Несколько больше нам придется остановиться на среднеэоценовых слоях Кавказа, так как до сих пор закономерность в распределении здесь организмов с кремневым скелетом, а также приуроченность к этим слоям пирокластического материала в литературе совершенно не освещались (если не считать нескольких кратких замечаний автора в отдельных заметках). Проследим бегло разрезы лютетских отложений по отдельным районам.

Кахетия. В свите Квакеврис-хеви[3], относимой мной к лютетскому ярусу, встречаются прослойки как вулканического пепла (частично иногда измененного вторичными процессами в кеффекилит), так и спонголита (или пород, богатых спикулями кремневых губок). *Radiolaria* с достоверностью здесь пока констатированы в единичных экземплярах (Литература—10, 14, 18, 19).

Кабристан и северо-западная часть Апшеронского полуострова. Наиболее интересные данные имеются именно по этому району. В литературе можно найти многочисленные указания на наличие в так называемой «коунской свите» прослоев мыльных глин («гиль-аби»), связанных генетически, как установил С. А. Ковалевский (30), с вулканическими пеплами. Как показали позднейшие исследования (33, 14, 17), прослои пирокластического материала встречаются в нижнем подразделении коу-

[1] В. Н. Доминиковский любезно сообщил мне о нахождении им в ряде шлифов из камчатских туфов и туффитов диатомовых водорослей. Примеров приуроченности организмов с кремневым скелетом к породам, содержащим продукты вулканических извержений, можно привести еще очень много, но я не собираюсь ими загромождать свою заметку. Упомяну только еще об одном интересном факте, сообщенном мне В. В. Вебером. В юго-восточной части Кавказа пышное развитие флоры диатомовых водорослей было связано с накоплением в неогеновых бассейнах вулканических пеплов. Это замечание относится к вероятным аналогам как мэотических, так и конкских слоев («диатомовые слои»).

[2] А. Д. Архангельский видит причину сероводородного заражения замкнутых бассейнов в особых гидрологических условиях, сводящихся к разнице в солености и температуре поверхностных и глубоких слоев воды (5, стр. 103).

[3] Эта свита была впервые выделена мной в Тионетском районе (2, 3, 13), затем в бассейне Арагвы (11, 12) и в Юго-Осетии (4, 19) и отнесена к среднему эоцену (с оговоркой, что низы свиты могут захватывать и палеоцен,—см. 12, 14). Позже о свите Квакеври упоминает и В. П. Ренгартен (38), приводящий только два местонахождения ее, оба отмеченные мною раньше (11, 12) и указанные В. П. Ренгартену до его дополнительных исследований в южной части Военно-Грузинской дороги (летом 1930 г.). Свиту Квакеврис-хеви В. П. Ренгартен относит условно к палеоцену (38, стр. 29).

на, в горизонте Kn_1. То же относится (вполне естественно) и к прослоям «гиль-аби» (иначе—«гляби») (см. 22, 23, 24).

Более скудные сведения в литературе имеются о кремневых организмах в нижнем коуне. Автор смог найти только одно указание—в работе И. М. Губкина (27, стр. 311) о наличии остатков *Radiolaria* в нижней части коунской свиты.[1] Существовало другое, более позднее указание на присутствие *Radiolaria* в осадочных образованиях северо-западного Апшерона, но оно относилось к ильхидагской свите (А. И. Месропян, 32). Критическое рассмотрение статьи А. И. Месропяна составило предмет моей отдельной заметки (21); здесь же достаточно отметить, что все породы, отнесенные в статье (32) к ильхидагу, в действительности относятся к нижнему коуну (см. 17, 21). Таким образом мы располагаем лишним указанием на присутствие *Radiolaria* в Kn_1. Предпринятое нами петрографическое изучение палеогеновых и меловых отложений юго-восточного Кавказа (некоторым результатам которого посвящена статья 17) привело к обнаружению в нижнем коуне остатков кремневых организмов, главным образом спикуль губок, а также *Radiolaria* в различных районах этой части Кавказа, и несколько расширило наши сведения о горизонтальном распространении пеплов. В итоге для Kn_1 устанавливается, так сказать, «парагенезис» кремневых организмов и продуктов вулканической деятельности.

Д а г е с т а н. В литературе я нашел только одно указание на присутствие организмов с кремневым скелетом в «фораминиферовой свите» (повидимому в нижней части), а именно—*Radiolaria* и *spiculae* кремневых губок (В. П. Ренгартен, 35, стр. 44). К сожалению точное стратиграфическое положение кремнистых пород осталось невыясненным, так как В. П. Ренгартен не останавливается на описании третичных отложений и приводит лишь краткое указание, что свита, в состав которой входят породы с *Radiolaria* (и др.), налегает несогласно на верхний мел. Спонголиты отмечены также мною в шлифах, переданных мне В. Д. Голубятниковым[2], Н. Ю. Успенской и Билаловым. Они приурочены к подразделению F_1 дагестанского эоцена (sensu lato), которое можно сопоставить (в отношении F_1^2—это вполне достоверно) с нижним коуном юго-восточного Кавказа. Пирокластический материал в палеогене Дагестана пока не встречен.

И н г у ш е т и я. В. П. Ренгартен указывает, что в нижнем подразделении эоцена («эквивалент нижнего и среднего эоцена») Ассинского района породы заключают «некоторое количество свободного кремнезема», который «правильней всего приписать остаткам кремневых организмов» (37, стр. 99). Продукты вулканической деятельности в палеогене Ингушетии литературой не отмечаются.

К а б а р д а и М и н е р а л о в о д с к и й р а й о н. Здесь недавно Н. Н. Субботиной[3] открыты отдельные прослои, переполненные *Radiolaria* и приуроченные к средней части горизонта F_1, которую я сопоставляю с лютетскими слоями других областей Кавказа. Вулканический материал в палеогене этих районов пока неизвестен. Указание на палеоге-

[1] В более поздней работе И. М. Губкина (1916 г.), в которой он дает стратиграфическую таблицу для северо-западной части Апшеронского полуострова, *Radiolaria* отмечены почему-то в среднем, а не в нижнем отделе свиты (28, стр. 382). Возможно, что это описка, так как в этой же статье И. М. Губкин не останавливается на описании коунской свиты, указывая (28, стр. 368—369), что она ничем не отличается от фораминиферовых слоев, охарактеризованных им раньше (26, 27).

[2] В коллекции В. Д. Голубятникова мною констатированы и *Radiolaria—Prodiscidae* и др.

[3] Устное сообщение.

новый возраст пеплов в окрестностях Нальчика (1910 г., 1, стр. 79—80) было позже отведено В. П. Ренгартеном—туфы оказались более молодого возраста (34). По устному сообщению Б. А. Алферова и Н. Н. Субботиной в тех же слоях, где встречены *Radiolaria*, имеются пропластки флоридиновых глин. В соответствии со взглядами главным образом американских геологов, а также С. А. Ковалевского и В. П. Батурина, мы склонны видеть в указанных флоридинах измененные вторичными процессами вулканические пеплы.

Кубанский нефтеносный район. В той части «фораминиферовой свиты», которая лежит ниже кумского горизонта с *Lyrolepis caucasica* Roman., многие исследователи часто отмечают спикули губок, не всегда указывая—кремневых или известковых. Однако почти всегда говорится о наличии здесь же кремнистых пород («окремнелые породы», «опоки» и т. д.). Пирокластический материал констатирован пока только в Хадыжинском районе (в верхах свиты $Ф_4$[1]).

Мацеста (Черноморское побережье). Здесь в лютетских слоях В. П. Ренгартеном встречен вулканический пепел. Правда, названный геолог говорит о датском возрасте последнего (36), но, как показали дальнейшие исследования М. С. Швецова, по крайней мере часть «датских отложений» В. П. Ренгартена принадлежит палеогену (42, 43). Мною включающие пепел слои относятся к lutétien (20). Кремневые организмы отсюда (Мацеста) не упоминаются.

Суммируя имеющиеся скудные данные по среднеэоценовым слоям, мы можем пока констатировать:

1) в лютетских отложениях центральной и восточной части Закавказья (а также в центральной части Северного Кавказа—в Кабарде) вулканические продукты извержений и фауну *Radiolaria* и *Silicispongiae*;

2) в северо-западной части Кавказа (Хадыжинский район, Мацеста)—только пирокластический материал;

3) в центральной (Ингушетия) и восточной частях Северного Кавказа—только кремневые организмы.

Конечно скудость сведений по интересующему нас вопросу является следствием чрезвычайно слабой изученности литологии палеогеновых слоев Кавказа (особенно Северного). Однако уже и сейчас можно подметить определенную зависимость в распространении кремневых организмов от продуктов среднеэоценовой вулканической деятельности. Первые распространены в Кахетии, Кабристане, Дагестане, Ингушетии, Кабарде, Минераловодском районе. Вторые констатированы в меньшем числе пунктов. Это легко объясняется, с одной стороны, трудностью заметить прослойки вулканических пеплов, обычно всего лишь в 2—3 см толщиной, вдобавок иногда превращенных в жирную килоподобную глину—«гиль-аби» (группа кеффекилита), генетическая зависимость которой от продуктов вулканической деятельности только в самое последнее время стала освещаться в русской литературе и еще вероятно не всем известна. С другой стороны, пирокластический материал может быть достаточно мелким и тонкорассеянным и для своего обнаружения требует специальных петрографических исследований (хотя бы только просмотра пород в шлифах под микроскопом).

Поскольку все же в различных и весьма удаленных друг от друга областях Кавказа в лютетских слоях уже обнаружен вулканический материал и поскольку наиболее вероятно региональное его распространение (вы-

[1] «Пласт белых мергельных глин типа пород из пачки $Ф_6$ мощностью в несколько метров», в основании которого встречен туфогенный материал (7, стр. 277), я в настоящее время обозначаю значком $Ф_4{}^2$ и отношу к верхам хадыжинской свиты $Ф_4$ (17).

падение из воздуха во время извержений), можно с большей долей уверенности говорить о попадании вулканических продуктов и в те части бассейна, из которых мы в настоящее время знаем только остатки кремневых организмов. Распространение же последних известно нам в настоящий момент в несколько большём числе мест.

На фоне как общепризнанной связи организмов с кремневым скелетом с распространением продуктов вулканической деятельности, так и приведенных и сопоставленных нами фактов, установленную для Юго-Осетии, Кахетии, Кабристана и северо-западной части Апшеронского полуострова закономерность в нахождении пеплов, *Radiolaria* и *spiculae Silicispongiae* можно распространить и на весь Большой Кавказ. Дальнейший сбор фактического материала, надо надеяться, подтвердит это.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет о деятельности Геологического комитета за 1909 год, Изв. Геол. Ком., 1910, т. XXIX, № 2, СПБ.

2. Геологические и геолого-разведочные работы Геологического комитета в нефтеносных областях СССР в 1927—1928 гг. (Из годового отчета Геологического комитета). Приложение к № 2 »Нефтяного хозяйства» за 1929 г., М.—Л.

3. Разведочные работы полевых партий Геолого-разведочного нефтяного института ГГРУ в 1928—1929 г. Приложение к № 3 «Нефтяного хозяйства» за 1930 г., М.—Л.

4. Отчет о состоянии и деятельности Нефтяного геолого-разведочного института за 1930 г., М.—Л., 1931.

5. Архангельский А. Д. Условия образования нефти на Северном Кавказе. Сер. журн. «Нефтяное хозяйство», М., 1927.

6. Батурин В. П. Осадочные породы полосы Военно-Грузинской дороги между Анануром и Квенамтским перевалом. Изд. Геол. ком., Мат. по общ. и прикл. геол., в. 143, Л., 1930.

7. Вассоевич Н. Б. и Разумовский Н. К. Юйлит (Whewellite, Brooke, 1840) из третичных слоев Майкопского окр. (Сев. Кавказ). Зап. Росс. минерал. общ., ч. LVII, вып. 2, 1928.

8. Вассоевич, Н. Б. Годовой отчет о работах летом 1928 г. в Кахетии. Приложение к № 2 «Нефтяного хозяйства» за 1929 г.

9. — Геологические исследования в районе Джавской группы минеральных источников (Юго-Осетия). Докл. Акад. Наук СССР, сер. А., № 5, 1930.

10. — К геологии нефтяных месторождений Кахетинского хребта. «Азерб. нефт. хоз.», № 11 (107), ноябрь 1930 г., Баку.

11. — Нефтепроявления у сел. Жинвани. Тр. Нефт. геол.-разв. инст., сер. Б, в. 3, М.—Л., 1931.

12. — Краткий геологический очерк нефтепроявлений в центральной части южного склона Главного Кавказского хребта. Тр. Нефт. геол.-разв. инст., сер. Б, в. 1, М.—Л., 1931.

13. — Геологические исследования в пределах планшета A-VI Кахетинской нефтеносной области (предварительный отчет о работах 1928 г.). Тр. Нефт. геол.-разв. инст., сер. А, вып. 2, М.—Л., 1931.

14. — Сопоставление осадочных образований Кабристана и Кахетии (материалы к петрографии и стратиграфии эоценовых и верхнемеловых отложений Кабристана). «Азерб. нефт. хоз.», № 11—12, 1931.

15. — О вероятном возрасте «эоценового флиша» и смежных с ними отложений северо-западной части Кавказа. Тр. Нефт. геол.-разв. инст., сер. Б, вып. 37, М.—Л., 1932.

* Заметка написана мною в начале 1933 г., и поэтому в ней не могли быть учтены новые данные (примечание во время корректуры осенью 1935 г.).

16. — Краткий геологический очерк Джавского района Юго-Осетии. Производительные силы Юго-Осетии. Сборник II. Тр. Сов. по изуч. производ. сил, сер. Закавк., вып. 4, изд. Акад. Наук СССР, Л., 1932.

17. — Материалы к стратиграфии и петрографии меловых и палеогеновых отложений юго-восточного Кавказа. Тр. Геол. инст. Акад. Наук, т. III, Л., 1933.

18. — Некоторые результаты геологических исследований в Горной Кахетии. Изд. Грузнефти «Техника да Шрома», Тифлис, 1933 (1934).

19. — Материалы к геологии Юго-Осетии. I. Река Ксан. Тр. Нефт. геол.-разв. инст. (печатается).

20. — Несколько замечаний о горизонте с *Lyrolepis caucasica* Roman. Тр. Нефт. геол.-разв. инст. (печатается).

21. — К интерпретации стратиграфического положения слоев, описанных А. И. Месропяном в заметке «К петрографии пород эоценового флиша Апшеровского полуострова» (добавление к п. 17).

22. — Вебер В. В. Геологические исследования в западной части планшета II-3 (Боян-ата) Кабристанских пастбищ. Предварительный отчет о работах 1928 г., с 1 табл. Изв. Геол. ком., т. XVIII, № 7, Л., 1929.

23. — Геологические исследования в пределах юго-восточной части планшета II-3 (Боян-ата) Кабристанских пастбищ; с 1 карт. и 3 табл. Геол. ком. мат. по общ. и прикл. геол., вып. 128, серия работ по нефти, Л., 1929.

24. — Геологический очерк района Нафтик-Маяш в Кабристане (отчет о работах 1930 г.). Тр. Нефт. геол.-разв. инст., сер. Б, вып. 24, М.—Л., 1932.

25. Вялов О. С. Краткий геологический очерк Туапсинского района (предварительный отчет по работам 1930 г.). Изв. Всес. Геол.-разв. объед., т. L, вып. 97, М.—Л., 1931.

26. Губкин И. М. Геологические исследования в северо-западной части Апшеронского полуострова (Сумгантский планшет). Предварительный отчет. Изв. Геол. ком., т. XXXIII, № 4, СПБ, 1914.

27. — Геологические исследования в западной части Апшеронского полуострова. Лист Учтапинский и Коунский. Изв. Геол. ком., т. XXXIV, № 2, 1915.

28. — Геологические исследования в северо-западной части Апшеронского полуострова. Лист Перекишкюльский. Предварительный отчет. Изв. Геол. ком., т. XXXV, № 2, СПБ, 1916.

29. Карстенс И. Э. Ананурский горизонт. Тр. Нефт. геол.-разв. инст., сер. Б, вып. 35, М.—Л., 1932.

30. Ковалевский С. А., проф. Моющие и отбеливающие глины Азербайджана (бентониты и флоридины). Изд. журн. «Азерб. нефт. хоз.», 1931.

31. Либрович Л. С. Палеозой восточного склона Урала. Геологическая карта Урала. Объяснительная записка, изд. Гл. Геол.-разв. упр., М.—Л., 1931.

32. Месропян А. И. К петрографии пород эоценового флиша Апшеронского полуострова. «Азерб. нефт. хоз.», № 7—8 (103—104), 1930.

33. Мирчинк М. Ф. Стратиграфические соотношения палеогеновых и меловых свит на юго-восточном Кавказе. «Азерб. нефт. хоз.», № 2—3, 1931.

34. Ренгартен В. П. Вулканический пепел в окрестностях слободы Нальчик в связи с геологическим очерком прилегающей местности. Изв. Геол. ком., т. XXXI, № 6, СПБ, 1912.

35. — Геологические наблюдения в Кайтаго-Табасаранском и Даргинском округах в Дагестане. Геол. ком. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 66, Л., 1927.

36. — Геологический очерк окрестностей Мацестинских и Агурских минеральных источников на Черноморском побережьи Кавказа. Мат. по общ. и прикл. геол., в. 56, 1927, стр. 1—110 с карт. и 2 табл.

37. — Горная Ингушетия. Геологические исследования в долинах рек Ассы и Комбилеевки на Северном Кавказе. Тр. Глав. Геол.-разв. упр. ВСНХ СССР, в. 63, М.—Л., 1931.

38. — Геологический очерк района Военно-Грузинской дороги. С 1 карт. и 2 табл. Тр. Всес. Геол.-разв. объед. ВСНХ СССР, вып. 148, М.—Л., 1932.

39. Твенхофель В. Х. Процессы образования и отложения осадков. Общая часть. Перевод с английского проф. И. А. Преображенского, изд. АКНИ, Баку, 1932.

40. Тиррель Г. В. Основы петрологии. Перевод с английского, Гос. Научно-техн. изд., М.—Л., 1932.

41. Хабаков А. В. О находке фауны радиолярий в кремнистых сланцах и яшмах палеозоя Кавказского хребта и ее палеогеографическое значение. Изв. Всес. Геол.-разв. объед., т. LI, вып. 12, М.—Л., 1932.

42. Швецов М. С. Палеоценовые и смежные с ними слои Сухума. Статья 1-я. Тр. Геол. научно-исслед. инст. I МГУ, М., 1929.

43. — Палеоценовые и смежные с ними слои Сухума. Статья 2-я. Фациальные изменения. Сопоставление с соседними областями. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отдел геологии, т. X (2), М., 1932.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ВОДНЫЙ РЕЖИМ SCORZONERA *TAU-SAGHYZ*

Н. Н. КИСЕЛЕВА и А. П. ОСИПОВА

(Представлено академиком **А. А. Рихтером**).

Огромное значение, которое представляет для промышленных целей *Scorzonera Tau-Saghyz*, вполне понятно, так как это растение из всех наших каучуконосов наиболее эффективно. Ввести тау-сагыз в культуру является основной задачей практической агрономии, однако эта задача встречает большие затруднения, так как тау-сагыз довольно требователен относительно окружающей его среды. При культивировании он легко подвергается заболеваниям, не переносит тяжелых почв, особенно при сильном их увлажнении, его корневая система нуждается в хорошей аэрации почвы. Поэтому тау-сагыз плохо растет на поливных землях Средней Азии, где образуется мощная корка, препятствующая проникновению в почву кислорода воздуха. Чтобы создать условия, необходимые для культивирования растения, надо знать, каковы те естественные условия, при которых растет обычно это растение, и как оно на них реагирует. Задаваясь целью в возможно короткий срок создать плантации тау-сагыза промышленного значения, необходимо развернуть работу не только агронома, но и ботаника, эколога, физиолога, почвоведа, метеоролога. Необходимо изучить тау-сагыз в диком состоянии на его родине в горах Кара-тау. Надо изучить на зарослях его биологию в широком смысле слова и в частности его физиологию и биохимию. Это изучение даст несомненно много ценного материала, который может и должен быть использован в производстве. Это изучение даст много ценного и с чисто научной теоретической стороны. Последнее по отношению к тау-сагызу представляет особый интерес, так как растение это очень своеобразно и растет при специфических условиях. Субстратом для него служат каменистая почва и расселины скал, которые пронизываются далеко вглубь идущими корнями. Определенных данных по залеганию корневой системы мы не имеем, так как раскопка представляет непреодолимые трудности, но есть основание полагать, что всасывание воды в первую половину лета происходит сравнительно легко, что корни доходят если не до уровня грунтовых вод, то во всяком случае до слоев, достаточно увлажненных. Наоборот, во вторую половину лета тау-сагыз терпит недостаток в воде вероятно вследствие понижения увлажненного слоя, начинается завядание и сбрасывание листьев, вегетация заканчивается, и растение переходит в стадию покоя задолго до наступления осенних заморозков. По сравнению с другими окружающими его растениями тау-сагыз является своеобразным эфемером, но с удлиненным для последнего типа растений вегетационным периодом.

Тау-сагыз относится повидимому к реликтовой флоре, так как горы Кара-тау—единственное известное до сих пор место на земном шаре, где он растет в естественном состоянии,—являются образованием очень древнего происхождения. Благодаря этому более глубокое изучение этого растения со стороны его физической и химической природы может иметь большое научное значение.

В 1932 г., работая в Институте каучука и гуттаперчи, мы имели возможность произвести некоторые физиологические исследования тау-сагыза как на плантациях в районе Туркестана, так и в горах на естественных зарослях. Работа велась с перерывами с половины июня до половины августа и имела целью произвести ряд предварительных исследований по физиологии тау-сагыза. Одним из главных вопросов, к изучению которых мы приступили, был вопрос о водном режиме. В нашу задачу входило изучить суточный ход транспирации тау-сагыза, суточное изменение величины сосущей силы, движение устьиц, содержание воды в листьях, степень засухоустойчивости.

Мы остановились на изучении сосущей силы, а не осмотического давления по двумя причинам: во-первых, нам казалось, что сосущая сила более полно характеризует растение по отношению его к водному режиму, так как она определяет сумму признаков, в состав которой входит и осмотическая сила, и кроме того тургорное давление; во-вторых, определение сосущей силы применяемым нами методом значительно более просто и не требует никакого специального оборудования, что при полевых исследованиях имеет огромное преимущество. Правда, Walter (31), придавая огромное значение изучению сосущей силы, все же на первый план выдвигает изучение осмотической как центральную проблему водной экологии, так как осмотическая сила обусловливает степень набухания коллоидов плазмы. Последнее обстоятельство конечно вполне справедливо, но оно может иметь особенно большое значение тогда, когда осмотическая сила достигает максимальной величины, при которой, по определению автора, растение хотя еще и живо, но уже неспособно расти. В природе ее можно наблюдать лишь в очень редких случаях, она имеет место лишь при сильной засухе или при сильном замерзании. В нашем исследовании мы не могли иметь дело с такими крайними состояниями растений, поэтому, не ставя своей специальной задачей осмотические исследования, мы считали, что по вышеуказанным соображениям, без заметного ущерба для работы, мы могли ограничиться изучением одной только сосущей силы.

Так как у тау-сагыза имеется несколько разновидностей, отличающихся друг от друга не только по морфологическим признакам, но и по их каучуконосности, то мы считали необходимым произвести несколько сравнительных исследований с разными разновидностями. За недостатком времени мы ограничились лишь тремя резко различающимися по ширине листовой пластинки формами, именно мы взяли одну широколистную форму и две узколистных—линейную и шиловидную; последняя наиболее узколистна. Наряду с изучением дикорастущих зарослей мы провели ряд опытов и на поливном питомнике. На зарослях кроме тау-сагыза мы изучали водный режим и некоторых других горных растений, являющихся его постоянными компонентами.

Методика определения транспирации была та же, как и в нашей предыдущей работе по изучению транспирации хондриллы (6), а именно мы производили опыты на срезанных листьях, которые взвешивались на крутильных весах Гартмана и Брауна и на рычажных Шоппера по методу, предложенному Huber'ом (16); таким же методом пользовался Васильев (4) в своих исследованиях, произведенных им в пустыне Кара-кумы. После

взвешивания срезанного листа он подвешивался на воздухе на том месте, где был срезан, и после двухминутной экспозиции взвешивался вторично. За 2 минуты листья обычно испаряли такое количество воды, которое могло быть безошибочно установлено не только очень чувствительными и точными крутильными весами, но и значительно менее чувствительными рычажными весами Шоппера. Stocker (28) для определения транспирации отрезанных листьев на солнце также выдерживал их 2—3 мин., а в тени до 30 мин. Seybold (27) допускал и на солнце более продолжительную экспозицию—до 15 мин., но его исследования имели целью изучение транспирации не как физиологического процесса, а как чисто физического явления, зависящего от разницы давления пара в межклетниках и в воздухе и от величины сопротивления для диффузии водяного пара. Pfleiderer(23) выдерживал растение не более 3—5 мин. Таким же методом производили исследования транспирации в полевых условиях Pisek и Cartellieri (37, 38), Kamp (35), Bosian (34), выдерживавшие растения не более 2 мин.; несколькоо более продолжительную экспозицию допускал Schanderl (39)—от 10 до 30 мин.

Что касается влияния отрезания листа на изменение его транспирации, то замеченное Л. А. Ивановым (17) повышение последней может быть устранено закупоркой перерезанных сосудов, как это было предложено Рихтером и Страховым (9), а также Arland'ом (12). При работе с тау-сагызом, как и с хондриллой, можно обойтись без искусственного закупоривания, так как обильно выделяющийся млечный сок сам закупоривает сосуды.

Взвешивания производились через 2- или 3-часовые промежутки времени. Расчет убыли воды производился на 1 час с 1 г свежего веса листьев, в отдельных случаях с 10 см² листовой поверхности. Листовая площадь отпечатывалась на светочувствительной бумаге и измерялась планиметром. Движение устьиц определялось в те же моменты, как и транспирация; работа производилась по методу, предложенному проф. Арциховским (1), получением отпечатков на желатинных пленках. На листовую поверхность наносился кисточкой тонкий слой желатины (10—15%), который скоро застывал и легко сдирался пинцетом; на пленке хорошо отпечатывались клетки эпидермиса, в том числе и замыкающие клетки устьиц. Измерение щели производилось на пленках под микроскопом, измерялось несколько десятков устьиц и выводилась средняя величина. Наши предыдущие опыты с хондриллой показали, что этот метод является вполне применимым, а при работе в экспедиционных условиях целесообразным, так как не требует никаких материалов, кроме предметных стекол, между которыми хранятся пленки. В этом отношении он удобнее метода Lloyd'a (20), который требует большего количества пробирок со спиртом, но в качественном отношении, в смысле ясности изображения, он конечно уступает последнему методу.

Измерение сосущей силы производилось по методу струек, также предложенному Арциховским (2). Метод, описанный нами в предыдущей работе, состоял в том, что кусочки листовой пластинки погружались в сосудики с плоско-параллельными стеклянными стенками с растворами тростникового сахара разной концентрации, причем в растворе наблюдалось появление струек, направленных или вверх или вниз. В том случае, когда сосущая сила раствора была выше сосущей силы листа, из клеток последнего выделялась вода, раствор в этом месте становился менее концентрированным и поднимался в виде струек кверху. В обратном случае лист поглощал воду из раствора, и последний, как ставший более плотным, опускался струйками книзу. Помещая разные отрезки в сосудики с растворами разной крепости, можно было подобрать такие кон-

центрации, сосущая сила которых равнялась сосущей силе листа. Содержание воды в листьях определялось высушиванием их при 105° до постоянного веса.

Устьица тау-сагыза исследовались как с нижней, так и с верхней стороны. Их распределение на обеих поверхностях у широколистной и узколистной форм несколько различно: у той и другой формы на верхней поверхности их больше, чем на нижней, но у узколистной это различие выражено сильнее, чем у широколистной. Так, приняв число устьиц на нижней поверхности за 100, получим такое соотношение:

широколистная { нижняя—100, верхняя—118 }

узколистная { нижняя—100, верхняя—135 }

Подвижность устьиц на обеих сторонах одинаковая, но степень открытия на верхней несколько больше. Так например, ширина щели, измеренная в микронах, была в разные часы следующей (табл. 1):

Таблица 1

Время в часах	Широколистная		Узколистная	
	верх	низ	верх	низ
9	6.0	5.5	4.2	3.1
12	5.9	5.6	1.9	1.7
18	4.2	3.5	3.6	3.3
24	2.5	1.9	3.3	2.0
Среднее. . .	4.6	4.1	3.3	2.5

Во всех опытах мы измеряли устьица как на верхней, так и на нижней стороне; в таблицах приведены средние величины.

Соотношение между весом и поверхностью листа у обеих форм тау-сагыза также несколько различалось. Так, на 1 г свежего веса приходится (считая обе поверхности):

широколистная—46.69 см²
узколистная —36.92 »

Обратно, на 10 см² двойной листовой поверхности приходится по весу:

широколистная—215 мг
узколистная —271 »

Следовательно листья узколистной формы обладают относительно большей массой, чем листья широколистной, что, возможно, связано с несколько резче выраженной ксероморфностью узколистной формы.

Первое определение транспирации было проведено 16 июня. Было выбрано на северо-восточном склоне ущелья несколько кустов тау-сагыза широколистной формы и узколистной (линейной). Определения производились через каждые 3 часа, с 6 часов утра до 12 часа ночи. Предполагалось продолжить опыт и на ночные часы, но из-за начавшегося дождя от этого пришлось отказаться. Результаты определения 16 VI приведены в табл. 2.

Широколистная форма испаряла несколько больше узколистной, если считать на единицу веса, и несколько меньше, если считать на единицу площади. Так, средняя дневная транспирация за 1 час с единицы веса у широколистной формы равнялась 785 мг, у узколистной—646 мг, а с еди-

Таблица 2

Растение	Время	Транспирация *		Ширина устьичн. щели в микронах	Сос. сила в атм.	Содержание воды**	$t°$	Относит. влажность в %	Состояние погоды
		на 1 г веса	на 1 см² площ.						
Тау-сагыз широколистный	6	927	199	5.1	12.7	79.50	21.5	36	Ясно и тихо
	9	1 191	256	5.7	19.6	72.70	26.0	43	» » слаб. ветер
	12	1 219	262	5.7	27.7	70.19	27.5	34	То же
	15	870	187	4.6	20.0	66.05	26.5	43	» »
	18	788	169	3.8	17.8	68.89	24.0	31	Тень
	21	307	66	2.6	12.7	71.65	20.0	44	Облачно и тихо
	24	192	41	2.1	9.6	71.83	18.5	49	То же
Тау-сагыз узколистный	6	1 060	287	3.6	12.7	74.49	21.5	36	Ясно и тихо
	9	1 116	302	3.9	23.4	69.10	26.0	43	» » слаб. ветер
	12	910	247	1.8	29.8	69.00	27.5	34	То же
	15	371	100	1.9	23.4	70.78	26.5	43	» »
	18	712	193	3.5	17.8	68.66	24.0	31	Тень
	21	183	50	3.5	12.7	68.27	20.0	44	Облачно и тихо
	24	172	47	2.6	9.6	72.33	18.5	49	То же

ницы площади у широколистной—169 мг, у узколистной—175 мг. Последнее объясняется тем, что площадь листовой пластинки у узколистной формы развита меньше.

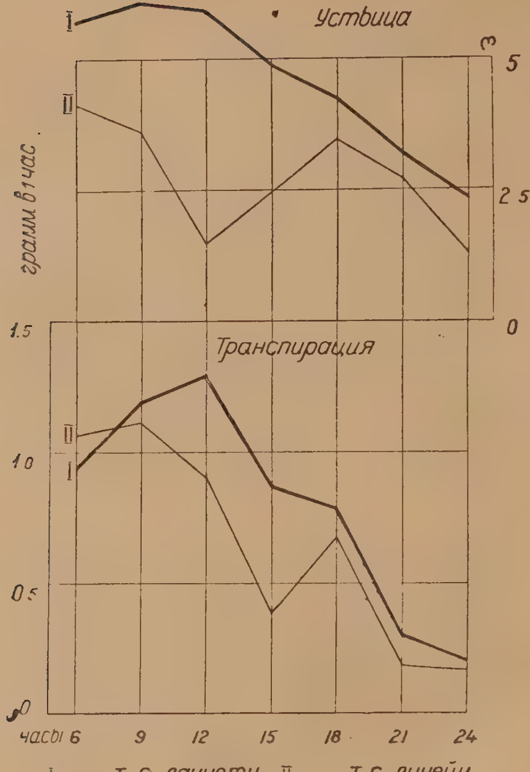
Дневной ход транспирации выражается одновершинной кривой с максимумом для широколистной формы в 12 час., для узколистной в 9 час.; минимум у обеих форм падает на 24 часа. Максимальная транспирация совпадает с моментом максимального открывания устьиц. У широколистной формы после полудня устьица все более призакрываются, соответственно чему наблюдается и уменьшение транспирации; у формы узколистной устьица довольно сильно призакрываются после 9 час., с 18 час. вновь широко открываются, что вызывает резкий подъем уменьшившейся транспирации. Позднее, несмотря на то, что устьица не изменяются (21 час) или сравнительно слабо призакрываются (24 часа), транспирация сильно падает, что может быть объяснено несколько изменившимися метеорологическими условиями.

Таким образом изменение величины транспирации у тау-сагыза довольно хорошо согласуется с изменением ширины устьичной щели. На фиг. 1 это ясно видно.

С увеличением транспирации увеличивается водный дефицит, а вместе с ним растет и сосущая сила; максимум у обеих форм наступает в 12 час., минимум в 24 часа. У обеих форм тау-сагыза величина сосущей силы в утренние и вечерние часы одинаковая, а в полуденные и смежные с ними она больше у формы узколистной. При сопоставлении сосущей силы с содержанием воды в листьях видно, что в поздние вечерние часы сосущая сила меньше, чем в утренние, хотя водный дефицит вечером больше. Это несоответствие может быть объяснено тем, что на северо-восточном склоне вследствие раннего наступления сумерок прекращается накопление осмотически действующих веществ, происходит их отток и понижение осмотического давления.

* Транспирация в мг с 1 г свежего веса за 1 час.

** Содержание воды исчислено в % от начального свежего веса.



Фиг. 1.

Одновременно с определением транспирации тау-сагыза производилось ее определение у некоторых других горных растений, постоянных его спутников. Транспирация на единицу веса, сосущая сила и содержание воды были определены у *Lepidolepha Komarovii*, *Artemisia maritima* и *Elymus Karatavicus* (горный овес); устьица у них не измерялись.

Результаты определения от 16 VI приведены в табл. 3.

Таблица 3

Растение	Время	Транспирация *	Сос. сила в атм.	Содержание воды**	$t°$	Относит. влажность %	Метеоролог. данные о состоянии погоды
Lepidolepha Komarovii	6	1 555	27.7	66.90	21.5	36	Те же, что и в табл. 2
	9	1 545	32.2	63.50	26.0	43	
	12	1 710	42.5	62.23	27.5	34	
	15	1 331	32.2	64.87	26.5	43	
	18	695	32.2	64.97	24.0	31	
	21	204	19.6	65.55	20.0	44	
	24	103	16.0	73.83	18.5	49	

Растение	Время	Транспирация *	Сос. сила в атм.	Содержание воды **	t°	Относит. влажность %	Метеоролог. данные о состоянии погоды
Artemisia maritima	6	1 261	16.0	62.90	21.5	36	Те же, что и в табл 2
	9	1 129	28.6	63.00	26.0	43	
	12	972	37.2	60.00	27.5	34	
	15	1 542	27.7	64.00	26.5	43	
	18	732	23.4	64.13	24.0	31	
	21	161	14.3	65.35	20.0	44	
	24	66	12.7	66.00	18.5	49	
Elymus Karatavicus	6	1 250	23.4	65.18	21.5	36	Те же, что и в табл. 2
	9	1 654	27.7	60.29	26.0	43	
	12	2 461	48.4	60.27	27.5	34	
	15	1 194	32.2	59.14	26.5	43	
	18	893	32.2	59.68	24.0	31	
	21	270	16.0	60.51	20.0	44	
	24	130	16.0	64.72	18.5	49	

Максимум транспирации и сосущей силы и минимум содержания воды у этих растений приходится на 12 час., и лишь у полыни максимум сдвинут на 15 час. Эти растения испаряют значительно сильнее тау-сагыза, особенно сильно испаряет горный овес (*Elymus*). Если вычислить общий расход воды для каждого из этих растений за все время опыта, т. е. за 18 час. (с 6 час. до 24 час.), то оказывается, что 1 г свежего веса теряет за это время следующее количество воды:

Elymus Karatavicus	21.48 г
Lepidolepha Komarovii	19.04 »
Artemisia maritima	15.59 »
Тау-сагыз широколистный	14.81 »
» » узколистный	13.17 »

Из указанных растений наиболее экономно расходует воду узколистная форма тау-сагыза; все же общий расход, как показывают вышеприводимые цифры, очень велик. На фиг. 2 дано графическое изображение транспирации и сосущей силы для некоторых из этих растений.

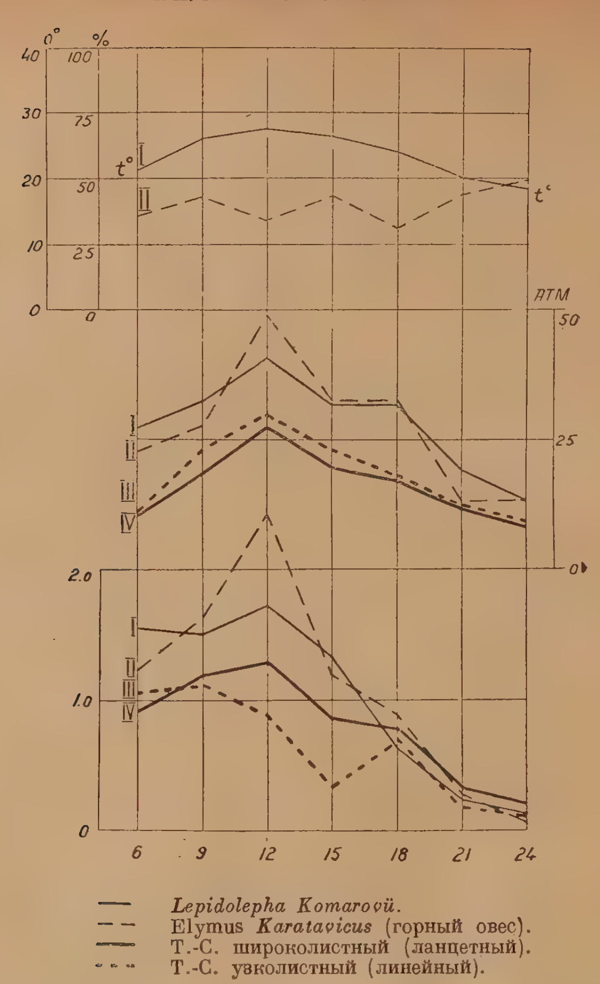
Содержание воды в листьях в разные часы дня было различно, максимум приходился на ночные часы, минимум—на послеполуденные. Среднее дневное содержание воды у тау-сагыза выше, чем у других растений, причем у широколистной формы несколько выше, чем у узколистной. Амплитуда дневного колебания наибольшей величины достигала у широколистной формы тау-сагыза и у *Lepidolepha Komarovii*.

Все эти данные сведены в сводную табл. 4.

Следующий опыт по определению транспирации в горах был произведен почти через месяц—10 VII. Определение производилось у двух форм тау-сагыза и у горного овса. К этому времени часть растений тау-сагыза начала уже переходить в стадию покоя, листья стали увядать и сбрасываться. Для наших исследований мы выбрали наиболее сохранившиеся кусты на северном склоне плоскогорья, опыты велись только со свежими листьями. Определения производились круглые сутки через 2-часовые промежутки времени.

Результаты исследований 10 VII приведены в табл. 5.

* Транспирация в мг с 1 г свежего веса за 1 час.
** Содержание воды исчислено в % от начального свежего веса.



Фиг. 2. Опыт 16/VI. На ординатах (сверху вниз) $t°$ и влажность, сосущая сила в атм., транспирация в гр. На абсциссах—время в часах.

Таблица 4

Растения	Содержание воды в %			Амплитуда колебания
	максимальное	минимальное	среднее	
Тау-сагыз широколистный	79.50	60.85	71.80	11.45
Тау-сагыз узколистный	77.49	68.27	70.81	9.22
Lepidolepha Komarovii	73.83	62.23	65.98	11.60
Artemisia maritima	66.00	60.00	63.69	6.00
Elymus Karatavicus	64.72	59.14	61.11	5 58

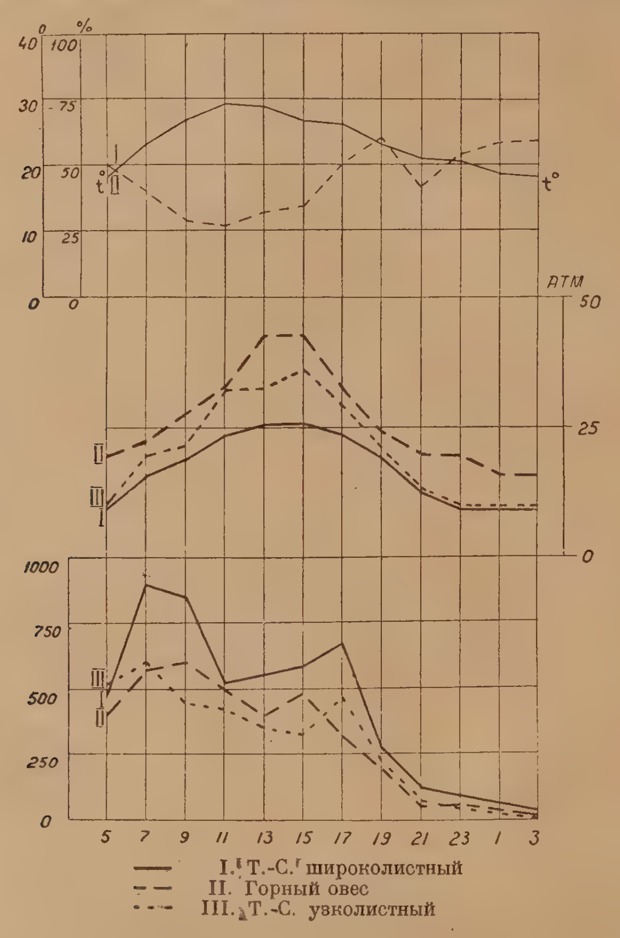
Таблица 5

Растение	Время	Транспирация*		Ширина устьичной щели в микронах	Сосущая сила в атм.	Содержание воды**	t°	Относительная влажность в %	Состояние погоды
		на 1 г веса	на 10 см² площ.						
Тау-сагыз широколистный	5	501	144	1.8	9.6	70.63	18.2	51	Легкий ветер
	7	909	213	2.8	16.0	68.36	23.7	39	Ветер, ясно
	9	849	240	1.9	19.6	68.52	26.6	28	То же
	11	513	114	1.8	23.4	68.70	28.4	27	» »
	13	543	126	2.1	25.5	67.97	28.4	32	Сильный ветер
	15	567	150	2.5	25.5	66.79	27.4	34	Слабый ветер, слабая облачность
	17	681	168	2.9	23.4	67.39	26.0	49	Сильный ветер, ясно
	19	267	69	2.4	19.6	68.42	28.8	59	То же
	21	115	—	2.9	12.7	71.48	21.4	41	Очень сильн. ветер
	23	84	—	2.7	9.6	71.00	20.2	54	То же
	1	48	—	2.6	9.6	71.00	18.6	58	Сильный ветер
	3	30	—	2.1	9.6	72.62	18.6	58	Слабый ветер, рассвет
Тау-сагыз узколистный	5	519	140	1.7	9.6	67.73	18.2	51	Легкий ветер
	7	591	170	1.9	19.6	66.60	23.7	39	Ветер, ясно
	9	438	116	1.4	21.5	66.22	26.6	28	То же
	11	420	135	1.4	32.2	65.72	28.4	27	» »
	13	369	105	1.3	32.2	65.43	28.4	32	Сильный ветер
	15	312	84	1.8	35.7	65.00	27.4	34	Слабый ветер, слабая облачность
	17	480	128	2.2	27.7	66.75	26.0	49	Сильный ветер, ясно
	19	252	81	1.3	20.6	66.27	28.8	59	То же
	21	69	—	2.1	12.7	67.34	21.4	41	Очень сильный ветер
	23	52	—	1.8	9.6	67.30	20.2	54	То же
	1	37	—	1.7	9.6	67.46	18.6	58	Сильный ветер
	3	0	—	1.5	9.6	69.29	18.6	58	Слабый ветер, рассвет
Горный овес (*Elymus Karatavicus*)	5	384	53	0.3	19.6	54.52	18.2	51	Легкий ветер
	7	567	38	0.3	22.5	52.05	23.7	39	Ветер, ясно
	9	606	42	0.5	27.7	52.00	26.6	28	То же
	11	525	40	0.5	32.2	52.10	28.4	27	» »
	13	396	42	0.3	42.5	51.10	28.4	32	Сильный ветер
	15	401	31	0.1	42.5	50.10	27.4	34	Слабый ветер, слабая облачность
	17	333	39	0.2	32.2	50.70	26.0	49	Сильный ветер, ясно
	19	186	48	0.1	23.4	51.00	28.8	59	То же
	21	51	—	—	19.6	54.00	21.4	41	Очень сильный ветер
	23	54	—	0.2	19.6	52.90	20.2	54	Сильный ветер
	1	0	—	0.5	19.6	52.78	18.6	58	То же
	3	0	—	0.2	16.0	57.41	18.6	58	Слабый ветер, рассвет

* Транспирация в мг с 1 г свежего веса и с 10 см² листовой поверхности за 1 час.

** Содержание воды исчислено в % от начального свежего веса листьев.

На фиг. 3 приведены кривые, иллюстрирующие суточный ход транспирации и сосущей силы. Как из табл. 5, так и из фиг. 3 ясно видно, что транспирация тау-сагыза значительно уменьшилась по сравнению с опытом 16 VI; еще более сильно уменьшилась транспирация *Elymus*. Это осо-



Фиг. 3. Опыт 10/VII. Обозначения те же, что на фиг. 2.

бенно заметно при перечислении расхода воды за сутки; за этот промежуток времени потеря воды с 1 г свежего веса была следующей:

Тау-сагыз широколистный	10.22 г
» » узколистный	6.58 »
Горный овес	7.26 »

Тут несомненно сказывается обеднение растений водой. Так, среднее дневное содержание воды в предыдущих опытах 16 VI и в этом было следующим (в %):

	16 VI	10 VII
Тау-сагыз широколистный	71.83	68.93
» » узколистный	70.81	66.44
Горный овес	61.11	52.95

Чем сильнее было обеднение водой, тем более уменьшалась транспирация; оба эти процесса выражены резче у тау-сагыза узколистного и еще резче у горного овса.

Как и в предыдущем опыте, величина транспирации широколистной формы тау-сагыза на единицу свежего веса больше, чем узколистной формы, также и интенсивность транспирации на единицу поверхности. В отличие от опыта 16 VI в настоящем случае суточный ход выражается не одновершинной, а двухвершинной кривой с максимумом в 7 час. и в 17 час. у тау-сагыза; у горного овса вторичный небольшой подъем замечался в 15 час. Суточный же ход изменения величины сосущей силы выражался попрежнему одновершинной кривой, максимум поднятия совпадал с послеполуденными часами, когда транспирация падала. Послеполуденное уменьшение сосущей силы, как видно из табл. 5, связано с уменьшением водного дефицита и с увеличением относительной влажности воздуха, что в свою очередь влечет за собой увеличение транспирации и наступление второго максимума.

В опыте 16 VI влажность воздуха начала увеличиваться в гораздо более поздние часы, когда с падением температуры и сильным ослаблением света нельзя было уже ожидать увеличения транспирации. Общая величина сосущей силы в дневные часы—в часы наибольшего водного дефицита—у тау-сагыза 10 VII была выше, чем 16 VI; в ранние же утренние часы и в вечерние она в обоих опытах была почти одинаковой. Средняя сосущая сила у широколистной формы увеличилась лишь немного, у узколистной значительно больше, у *Elymus* не изменилась вовсе. У последнего растения лишь сдвинулся максимум на более поздние часы (с 12 час. на 13—15 час.).

Движение устьиц у тау-сагыза довольно хорошо совпадает с ходом транспирации, увеличение щели влечет за собой подъем транспирации, уменьшение—падение транспирации. Кривая движения устьиц имеет также две вершины в те же часы, как и транспирация.

В вечерние же часы транспирация мало зависит от степени зияния устьиц. Последние открыты довольно хорошо у широколистной формы, но транспирация, подчиняясь метеорологическим факторам, сильно уменьшается. У широколистной формы устьица открыты сильнее, чем у узколистной. По сравнению с опытом 16 VI устьица открыты много менее, уменьшилась также и амплитуда их движения. У горного овса устьица открыты вообще слабо, но максимум и у этого растения совпадает с максимумом транспирации.

Довольно близкое совпадение устьичных движений с величиной транспирации говорит как будто за то, что у тау-сагыза устьица в значительной степени являются регуляторами транспирации. В условиях наших опытов едва ли могла иметь место внеустьичная регулировка в духе Максимова (7,8), так как изменение содержания воды в листьях было очень небольшим. Все же полного совпадения обоих процессов нет; из таблиц видно, что небольшие изменения в величине устьичной щели не всегда сопровождались соответствующими изменениями в транспирации, и обратно, небольшие колебания в величине последней не были вызваны движением устьиц. Связь между движением последних и транспирацией у тау-сагыза несомненна, и небольшими указанными отклонениями она нисколько не нарушается. В опытах Loftfield'а (21), Knight'а (19), Жемчужникова (5), Stålfelt'а (40,41), признававших за устьицами регулирующий транспирацию аппарат, некоторые отклонения были также обнаружены. Васильев (3) связывает регулирующую способность устьиц у пшениц со степенью их засухоустойчивости; у менее стойких форм устьичное регулирование выражено менее ярко. Можно ли эту зависимость распространять на другие

растения, сказать трудно, но при сравнении тау-сагыза с горным овсом, растением несомненно значительно более засухоустойчивым, видно, что связь между устьицами и транспирацией у последнего выражена слабее.

Что касается содержания воды в листьях, то оно, как мы уже видели, в опыте 10 VII меньше, чем в опыте 16 VI; амплитуда суточного колебания у тау-сагыза также значительно менее: для широколистной формы она равна 5.83%, для узколистной 4.29%, для *Elymus* же она несколько увеличилась—7.42%.

В следующем опыте 22 VII исследование производилось только в дневные часы, с 6 час. утра до 6 час. вечера, определения делались через каждые 2 часа. Опыт производился на верхней части северного склона ущелья, почти на самом, так называемом на местном языке, «джоне», т. е. плоскогорьи. Кусты были выбраны по возможности свежие. Исследования велись над двумя узколистными формами тау-сагыза—линейной и шиловидной; у последней листовая пластинка совсем узкая, почти игольчатая. Из компонентов тау-сагыза была взята эфедра.

Результаты опыта приведены в табл. 6.

Таблица 6

Растение	Время	Транспирация*	Сосущая сила в атм.	Содержание воды**	$t°$	Относительная влажность в %	Состояние погоды
Тау-сагыз узколистный линейный	6	756	19.6	66.31	20.0	36	Ясно, тихо
	8	1 132	23.4	65.15	22.4	40	» легкий ветер
	10	1 122	27.7	65.28	26.4	28	» тихо
	12	1 297	32.2	64.55	28.6	21	» сильный ветер
	14	1 396	32.2	64.58	31.8	20	» слабый ветер
	16	1 238	23.4	65.42	29.0	26	То же
	18	1 116	19.6	65.41	25.4	23	» »
Тау-сагыз шиловидный	6	489	19.6	63.60	20.0	36	Ясно, тихо
	8	507	23.4	64.48	22.4	40	» легкий ветер
	10	604	36.5	63.05	26.4	28	» тихо
	12	516	37.2	62.56	28.6	21	» сильный ветер
	14	570	32.2	63.11	31.8	20	» слабый ветер
	16	558	23.4	71.43	29.0	26	То же
	18	474	19.6	74.83	25.4	23	» »
Эфедра	6	315	27.7	52.64	20.0	36	Ясно, тихо
	8	510	37.2	51.59	22.4	40	» легкий ветер
	10	438	48.4	50.87	26.4	28	» тихо
	12	440	42.5	50.46	28.6	21	» сильный ветер
	14	348	42.5	50.86	31.8	20	» слабый ветер
	16	366	37.2	50.56	29.0	26	То же
	18	285	37.2	53.54	25.4	23	» »

В этом опыте обращает внимание сильное увеличение транспирации у линейной формы тау-сагыза по сравнению с предыдущим опытом, что может быть объяснено тем, что опытные растения были расположены на более открытом месте, а не в глубине ущелья, как в опыте 10 VII.

Из двух форм тау-сагыза значительно сильнее испаряет линейная, менее всех эфедра. Содержание воды понижается от форм, более испа-

* Транспирация в мг с 1 г свежего веса за 1 час.

** Содержание воды исчислено в % от начального свежего веса листьев.

ряющих, к менее испаряющим. Сосущая сила, наоборот, у последних выше и менее всех у линейного тау-сагыза. Максимум транспирации у тау-сагыза широколистной формы приходится на 14 час., несколько меньший другой максимум—на 8 час., у шиловидной—на 10 час. и на 14—16 час., у эфедры только один максимум в 8 час. утра.

Дальнейшее исследование в том же районе (Карасай) стало очень затруднительным, так как увядание и сбрасывание листьев тау-сагыза распространилось почти на все кусты. После долгих поисков нам удалось найти в нескольких километрах другой участок, так называемый Джилаган-ата; там на северо-восточном склоне ущелья нашлись еще вполне свежие кусты очень мощно развивавшегося тау-сагыза. В этом ущельи 28 VII мы провели наше последнее в горах исследование транспирации трех форм тау-сагыза, одного из горных видов хондриллы и эфедры. Опыт начался в 5 час. утра и закончился в 8 час. вечера; определения делались через каждые 3 часа. Результаты опыта 28 VII приведены в табл. 7.

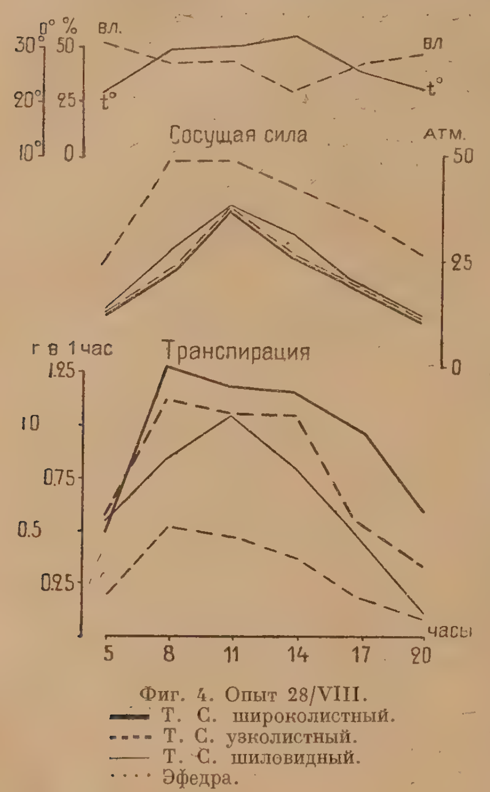
Таблица 7

Растение	Время	Транспирация *	Сосущая сила в атм.	Содержание воды**	$t°$	Относительная влажность в %	Состояние погоды
Тау-сагыз широколистный	5	474	12.7	70.71	22.4	51	Ясно, тихо. Первые лучи солнца в 4 час. 50 мин.
	8	1 248	23.4	68.86	29.2	43	Ясно, слабый ветер
	11	1 182	37.2	68.60	30.0	44	« сильный ветер
	14	1 152	27.7	69.90	31.8	30	« тихо
	17	984	19.6	70.98	26.2	41	Тень, «
	20	588	12.7	73.50	23.4	46	Темнеет, тихо
Тау-сагыз шиловидный	5	534	12.7	72.68	22.4	51	Ясно, тихо. Первые лучи солнца в 4 час. 50 мин.
	8	1 110	23.4	69.60	29.2	43	Ясно, слабый ветер
	11	1 050	37.2	66.25	30.0	44	« сильный ветер
	14	1 032	27.7	71.02	31.8	30	« тихо
	17	540	19.6	72.49	26.2	41	Тень, «
	20	342	12.7	72.25	23.4	46	Темнеет, тихо
Хондрилла	5	876	9.6	68.58	22.4	51	Ясно, тихо. Первые лучи солнца в 4 час. 50 мин.
	8	1 182	16.0	66.40	29.2	43	Ясно, слабый ветер
	11	1 290	27.7	67.11	30.0	44	« сильный ветер
	14	1 116	19.6	67.15	31.8	30	« тихо
	17	498	12.7	68.60	26.2	41	Тень, «
	20	240	—	69.88	23.4	46	Темнеет, тихо
Эфедра	5	192	23.4	52.32	22.4	51	Ясно, тихо. Первые лучи солнца в 4 час. 50 мин.
	8	528	48.4	52.22	29.2	43	Ясно, слабый ветер
	11	486	48.4	49.90	30.0	44	« сильный ветер
	14	384	42.5	47.86	31.8	30	« тихо
	17	192	37.2	50.60	26.2	41	Тень, «
	20	102	27.7	53.28	23.4	46	Темнеет, тихо

* Транспирация в мг с 1 г свежего веса за 1 час.
** Содержание воды исчислено в % от начального свежего веса листьев.

На фиг. 4 дано графическое изображение этих процессов.

В этом опыте транспирация тау-сагыза велика, в общем не уступает июньской. Объяснение этого заключается в том, что, во-первых, кусты в этом ущельи сохранились гораздо лучше, чем в других, где мы проводили нашу работу, а во-вторых, в том, что растения в этом опыте находились ближе к дну ущелья, вследствие чего влажные слои почвы были ближе к корневой системе, чем в предыдущих опытах. Максимум транспирации приходится на 8 час. утра у двух форм тау-сагыза и у эфедры, у шиловидной формы и у хондриллы—на 11 час. Кривая, как и в июньском опыте, имеет одновершинный характер. Наиболее сильно испаряет широколистный тау-сагыз, слабее линейный и еще слабее шиловидный.



Фиг. 4. Опыт 28/VIII.
Т. С. широколистный.
Т. С. узколистный.
Т. С. шиловидный.
Эфедра.

Линейная форма, занимая по своим морфологическим особенностям промежуточное положение между двумя другими крайними формами, занимает повидимому промежуточное же положение и по своим физиологическим признакам; по крайней мере это имеет место относительно транспирации; линейная форма испаряет меньше широколистной и более шиловидной формы. Хондрилла в среднем испаряет несколько менее широколистного тау-сагыза, но максимум у нее выше. Значительно слабее испаряет эфедра.

По величине сосущей силы все три формы тау-сагыза почти не отличаются друг от друга, лишь несколько выше они в среднем у шиловидной. Сосущая сила хондриллы значительно ниже, а эфедры значительно выше. Содержание воды в листьях более всего у широколистной и линейной формы (в среднем 70.5%); менее у шиловидной (в среднем 67%); у хондриллы—67.5% и у эфедры—51% в среднем.

Из описанных опытов видно, что величина транспирации находится в связи с морфологическими признаками: чем шире листовая пластинка тау-сагыза, тем больше он испаряет, тем ниже его сосущая сила, тем шире открыты устьица, больше содержание воды в листьях и больше амплитуда колебания последнего в течение суток. Несколько иные соотношения мы обнаружили у так называемых регенерантов.

После прошлогодней копки корней для извлечения из них каучука весной получается вновь отрастание, образуются новые побеги, развиваются розетки листьев. В некоторых случаях в целях борьбы с вредителями производилися осенние массовые выжигания кустов тау-сагыза; сохранившиеся подземные части весной вновь отрастали. Эта новая поросль, получившая название регенерантов, представляет несомненный

биологический интерес. Замечалось например, что у регенерантов часто развиваются листья, отличающиеся по ширине листовой пластинки от листьев, бывших в прошлом году до копки,—явление, которое заслуживает специального изучения. Мы считаем интересным исследовать такие регенеранты со стороны их водного режима. Несколько опытов с ними мы произвели.

В опыте 12 VII мы определяли транспирацию, движение устьиц, сосущую силу и содержание воды у двух регенерантов—широколистного и узколистного, а для сравнения—у нормального куста узколистного тау-сагыза. Определения производились через каждые 2 часа и продолжались с 6 час. до 8 час. вечера в ущельях Карасая на его южном склоне. Результаты опыта 12 VII приведены в табл. 8.

Таблица 8

Растения	Время	Транспирация *		Ширина устьичной щели в микронах	Сосущая сила в атм.	Содержание воды **	$t°$	Относительная влажность в %	Состояние погоды
		на 1 г веса	на 10 см² площ.						
Тау-сагыз регенерант широколистный	6	225	51	3.2	12.7	67.11	23.6	41	Ясно, ветер
	8	267	63	1.6	23.4	65.58	24.6	47	Легкая облачность, сильный ветер
	10	186	40	1.4	26.5	65.83	30.4	30	Ясно, ветер
	12	351	78	0.5	37.2	65.28	33.7	37	Ясно, тихо
	14	243	58	1.3	37.2	66.42	34.8	29	Ясно, слабый ветер
	16	243	66	2.6	37.2	65.62	32.3	30	Облачно, ветер
	18	219	—	3.0	27.7	67.35	28.8	28	То же
	20	63	—	2.0	19.6	68.42	25.7	30	Солнце скрылось за горами
Тау-сагыз регенерант узколистный	6	291	96	2.6	16.0	74.14	23.6	41	Ясно, ветер
	8	555	128	1.8	25.5	71.00	24.6	47	Легкая облачность, сильный ветер
	10	519	111	—	37.2	64.30	30.4	30	Ясно, ветер
	12	282	66	1.4	37.2	65.26	33.7	37	Ясно, тихо
	14	333	69	1.8	42.5	72.30	34.8	29	Ясно, слабый ветер
	16	651	114	3.3	37.2	70.52	32.3	30	Облачно, ветер
	18	531	—	1.6	27.7	68.67	28.8	28	То же
	20	168	—	1.0	19.6	71.34	25.7	30	Солнце скрылось за горами
Тау-сагыз нормальный узколистный	6	318	95	1.8	15.0	67.36	23.6	41	Ясно, ветер
	8	464	130	3.8	19.6	67.18	24.6	47	Легкая облачность, сильный ветер
	10	435	118	1.6	25.5	66.82	30.4	30	Ясно, ветер
	12	429	96	—	27.7	67.58	33.7	37	Ясно, тихо
	14	483	120	0.9	37.2	66.89	34.8	29	Ясно, слабый ветер
	16	552	153	2.4	32.2	66.20	32.3	30	Облачно, ветер
	18	348	—	2.1	23.4	60.70	28.8	28	То же
	20	150	—	—	16.0	67.90	25.7	30	Солнце скрылось за горами

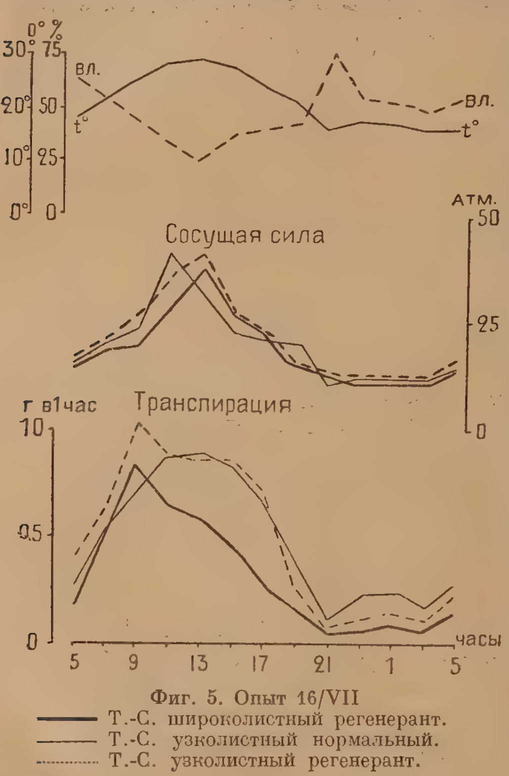
* Транспирация в мг с 1 г свежего веса и с 10 см² листовой поверхности за 1 час.

** Содержание воды в % от начального свежего веса листьев.

Всего за 14 час. опыта расход воды с 1 г свежего веса был следующий:

Регенерант широколистный	3.29 г
» узколистный	6.19 »
Нормальный »	5.88 »

Следовательно наибольшая транспирация была у регенеранта узколистного, наименьшая—у широколистного, узколистный нормальный занимает промежуточное положение. Результат получился обратный, чем у нормальных кустов тау-сагыза, где обычно сильнее испаряла широколистная форма. Ход транспирации имеет вид двухвершинной кривой с максимумами в 8 час. и в 16 час., а для широколистного регенеранта в 8 час. и в 12 час., впрочем первый из этих максимумов имеет случайный характер, так как в 8 час. утра наблюдался сильный ветер, который не мог не вызвать повышения транспирации.



Фиг. 5. Опыт 16/VII
——— Т.-С. широколистный регенерант.
——— Т.-С. узколистный нормальный.
------- Т.-С. узколистный регенерант.

Изменение транспирации совпадало полностью с изменением ширины устьичной щели у нормального тау-сагыза, почти совпадало у регенеранта узколистного и не совпадало у регенеранта широколистного. У обоих регенерантов устьица были открыты одинаково (среднее 1.9), у нормального несколько более (среднее 2.1). У всех этих растений в полуденные часы устьица призакрывались, позднее вновь открывались шире. Сосущая сила была наибольшая у сильнее всех транспирировавшего узколистного регенеранта (среднее 34.7 атм.), менее у нормального (среднее 28.1 атм.) и еще менее у широколистного регенеранта (среднее 27.7 атм.).

Среднее дневное содержание воды у узколистного регенеранта, несмотря на большую сосущую силу, было больше (69.70%), чем у широколистного (66.93%); нормальный и в этом отношении занимал промежуточное положение (67.10%).

Следующий опыт над регенерантами был произведен 16 VII. Были исследованы широколистные и узколистные регенеранты по выжженным прошлой осенью кустам и нормальный узколистный тау-сагыз. Определения производились через каждые 2 часа в течение суток. Кусты находились на верхнем крае ущелья, почти на плоскогорье.

Результаты опыта 16 VII сведены в табл. 9.

На фиг. 5 изображены кривые суточного хода транспирации. Как и в предыдущем опыте, узколистная форма регенеранта испаряла значительно больше, чем широколистная. В этом опыте транспирация была

Таблица 9

Растения	Время	Транспирация *	Ширина устьичной щели в микронах	Сосущая сила в атм.	Содержание воды **	t°	Относительная влажность в %	Состояние погоды
Тау-сагыз регенерант широколистный	5	162	3.1	14.3	71.05	18.0	65	Ясно, тихо. Солнце в 4 час. 50 мин.
	7	495	3.3	18.5	71.54	21.6	56	Ясно, тихо
	9	816	3.0	19.6	69.84	25.3	45	Ясно, слабый ветер
	11	651	4.0	27.7	70.52	26.7	35	Слабая облачность, ветер
	13	580	2.0	37.2	69.35	28.3	27	То же
	15	465	2.8	27.7	68.82	27.4	36	Облачно, сильный ветер
	17	288	2.5	22.3	69.77	23.8	38	То же
	19	180	1.6	14.3	70.16	20.7	42	Ясно, сильный ветер
	21	66	2.1	14.3	70.89	16.2	74	Слабый ветер, полная луна
	23	66	2.5	12.7	71.19	17.5	55	Ясно, луна
	1	76	2.2	12.7	71.65	16.8	53	Слабый ветер
	3	66	1.6	12.7	73.47	15.8	48	Рассвет, слабый ветер
	5	150	1.7	14.3	71.83	15.8	53	Ясно, солнце взошло
Тау-сагыз регенерант узколистный	5	381	3.2	16.0	72.34	18.0	65	Ясно, тихо. Солнце в 4 час. 50 мин.
	7	606	2.8	19.6	71.12	21.6	56	Ясно, тихо
	9	1 029	2.1	26.5	67.25	25.3	45	Ясно, слабый ветер
	11	900	3.5	35.7	72.92	26.7	35	Слабая облачность, ветер
	13	870	3.6	39.8	70.08	28.3	27	То же
	15	864	3.2	27.7	69.37	27.4	36	Облачно, сильный ветер
	17	540	2.6	23.4	70.00	23.8	38	То же
	19	288	1.5	16.0	69.36	20.7	42	Ясно, сильный ветер
	21	76	3.5	12.7	71.18	16.2	74	Слабый ветер, полная луна
	23	127	2.7	12.7	72.37	17.5	55	Ясно, луна
	1	150	3.0	12.7	74.54	16.8	53	Слабый ветер
	3	132	3.2	12.7	73.56	15.8	48	Рассвет, слабый ветер
	5	240	2.1	16.0	71.20	15.8	53	Ясно, солнце взошло
Тау-сагыз нормальный узколистный	5	240	1.9	16.0	69.56	18.0	65	Ясно, тихо. Солнце в 4 час. 50 мин.
	7	513	1.7	19.6	70.34	21.6	56	Ясно, тихо
	9	699	1.3	23.4	68.30	25.3	45	Ясно, слабый ветер
	11	888	1.6	39.8	68.27	26.7	35	Слабая облачность, ветер
	13	876	1.8	32.2	70.16	28.3	27	То же
	15	858	1.6	23.4	69.00	27.4	36	Облачно, сильный ветер
	17	666	1.8	21.5	68.47	23.8	38	То же
	19	399	3.0	19.6	68.19	20.7	42	Ясно, сильный ветер
	21	120	1.8	11.1	68.80	16.2	74	Слабый ветер, полная луна
	23	234	2.3	12.7	72.49	17.5	55	Ясно, луна
	1	240	2.5	12.7	69.22	16.8	53	Слабый ветер
	3	174	1.3	12.7	69.18	15.8	48	Рассвет, слабый ветер
	5	300	1.9	14.3	68.68	15.8	53	Ясно, солнце взошло

* Транспирация в мг с 1 г свежего веса листьев за 1 час.

** Содержание воды в листьях в % от начального свежего веса листьев.

значительно выше, чем в предыдущем, вследствие того, что кусты, с которыми производили последний опыт, росли на менее защищенном от ветра и солнца месте. Суточный расход воды на 1 г свежего веса был следующий:

Тау-сагыз нормальный узколистный . .	11.94 г
Регенерант узколистный	11.23 »
» широколистный	7.84 »

Максимум транспирации у регенерантов был в 9 час. утра, у нормального—в 11 час., второго максимума не наблюдалось. Движение устьиц обнаруживало некоторое запаздывание по сравнению с ходом транспирации. Среднее суточное содержание воды и сосущая сила в этом опыте, как и в предыдущем, были у узколистного регенеранта хотя лишь несколько, но все же больше (среднее 71.10%), чем у широколистного (среднее 70.70%); амплитуда суточного колебания содержания воды была также больше у узколистной формы. В табл. 10 дана сводка результатов всех описанных опытов, в ней приведены средние дневные величины (с 6 час. утра до 6 час. веч.) транспирации, сосущей силы, содержания воды и зияния устьиц.

Таблица 10

Дата	Растения	Транспирация *	Сосущая сила в атм.	Содержание воды **	Ширина устьичн. щели в микрон.
16 VI	Тау-сагыз широколистный	999	19.6	71.90	5.0
	Тау-сагыз узколистный линейный	834	21.4	71.08	3.0
	Lepidolepha Komarovii	1 367	33.3	64.43	—
	Artemisia maritima	1 127	26.6	62.81	—
	Elymus Karatavicus	1 490	32.8	60.51	—
10 VII	Тау-сагыз широколистный	652	20.4	68.32	2.1
	Тау-сагыз узколистный линейный	447	25.5	66.22	1.7
	Elymus Karatavicus.	459	31.3	53.80	0.3
12 VII	Регенерант широколистный	248	28.8	66.15	2.0
	Регенерант узколистный	452	32.0	69.45	2.1
	Тау-сагыз узколистный линейный	433	25.7	66.12	2.1
16 VII	Регенерант широколистный	494	23.9	70.11	3.0
	Регенерант узколистный	741	27.0	70.44	3.0
	Тау-сагыз узколистный линейный	677	25.1	69.15	1.7
23 VII	Тау-сагыз узколистный линейный	1 158	25.4	65.14	—
	Тау-сагыз шиловидный	531	27.4	66.15	—
	Эфедра	386	39.0	51.50	—
28 VII	Тау-сагыз широколистный	1 008	24.1	69.81	—
	Тау-сагыз узколистный линейный	853	24.1	70.41	—
	Тау-сагыз шиловидный	743	25.4	66.32	—
	Хондрилла	992	17.1	67.56	—
	Эфедра	348	40.0	50.60	—

* Транспирация в мг с 1 г свежего веса за 1 час.
** Содержание воды в % от свежего веса листьев.

Из сводной табл. 10 вполне ясно видно то, о чем говорилось в каждом отдельном случае. Тау-сагыз испаряет меньше воды, чем его соседи *Lepidolepha*, *Artemisia*, отчасти *Elymus*, но значительно больше эфедры. Широколистная форма тау-сагыза испаряет лишь несколько менее хонд-

риллы, все остальные формы слабее ее. По величине сосущей силы тау-сагыз уступает всем исследованным нами растениям за исключением хондриллы, сосущая сила которой значительно меньше. Содержание воды в процентах к свежему весу у тау-сагыза больше, чем у других растений, и почти одинаково с хондриллой.

Сравнивая результаты опытов между отдельными формами тау-сагыза, а также между нормальными растениями и регенерантами, можно видеть и в том и в другом случае разницу. У нормальных растений наибольшая транспирация обнаружена у широколистных форм, ниже она у узколистной линейной и еще ниже у шиловидной. По величине сосущей силы получается обратное соотношение—максимальной величины она достигает у шиловидной и минимальной у широколистной формы, но разница между тремя этими формами очень невелика. Устьица более широколистных форм открыты как будто сильнее. Что касается содержания воды, то заметной разницы между этими формами не обнаружено, несколько менее воды у шиловидной формы.

У регенерантов в противоположность нормальным растениям тау-сагыза сильнее испаряют узколистные формы, широколистные слабее, узколистная (линейная) форма нормального растения занимает в этом отношении промежуточное между ними положение (табл. 10, 12 VII, 16 VII). Сосущая сила узколистных регенерантов несколько выше, чем широколистных, так же как это имело место и среди нормальных растений; общая величина сосущей силы у регенерантов немного больше, чем у нормальных.

В чем заключается причина различия по величине траспирации между формами у регенерантов и у нормальных растений,—не ясно. Зависит ли большая величина транспирации узколистных регенерантов по сравнению с широколистными от несколько большего содержания в них воды или, обратно, разное содержание воды вызывает различие в величине транспирации,—сказать трудно. Возможно, что это различие связано с общим состоянием регенерантов и нормальных кустов, так как первые выглядели несколько свежее, период покоя наступает у них позднее; возможно предполагать наличие и более глубоких физиологических различий между ними. Можно впрочем заключить из табл. 10, что разница в транспирации нормальных растений тау-сагыза и регенерантов получается от того, что широколистные регенеранты испаряют значительно слабее нормальных широколистных же форм, тогда как узколистные формы (линейные) тех и других растений большой разницы не обнаруживают. Движение устьиц у регенерантов несколько менее связано с ходом транспирации, чем у нормальных кустов.

Опыты по транспирации показали, что горные растения в общем испаряли довольно сильно. В сводной табл. 11 приведен общий дневной расход воды в г с 1 г свежего веса за 12 час. (с 6 час. утра до 6 час. веч.).

За 12 дневных часов растения теряли такое количество воды, которое от 5 до 19 раз превышало их вес. Большая величина транспирации объясняется вероятно сравнительно низкой относительной влажностью воздуха, большей инсоляцией и сильными ветрами, дующими по ущельям гор.

В литературе имеются указания на увеличение транспирации с повышением местообитания, но имеются и указания противоположного свойства. Так например, Samson и Allen (24) нашли, что с поднятием от 2 600 до 3 800 м транспирация увеличивалась на 10—30%. Они объясняют это влиянием уменьшенного атмосферного давления. В условиях наших исследований это последнее обстоятельство едва ли могло оказать заметное влияние, так как высота тех мест, где мы работали, не превышала 1 500 м над уровнем моря.

Таблица 11

Растения	16 VI	10 VII	12 VII	16 VII	22 VII	28 VII
Тау-сагыз нормальный						
широколистный	12.42	8.13	—	—	—	12.94
линейный	11.34	5.24	5.38	9.01	14.35	11.17
шиловидный	—	—	—	—	6.46	9.62
Тау-сагыз регенерант						
широколистный	—	—	3.01	6.60	—	—
узколистный	—	—	5.51	9.62	—	—
Lepidolepha Komarovii	17.13	—	—	—	—	—
Elymus Karatavicus	19.14	5.85	—	—	—	—
Ephedra	13.91	—	—	—	4.80	4.75
Chondrilla	—	—	—	—	—	12.84

В недавно вышедшем предварительном сообщении польского исследователя Swedersky (29) приводятся противоположные данные, говорящие об уменьшении транспирации с высотой. По опытам автора растения на высоте 1 406 м испаряли меньше, чем на высоте 294 м. По Whitfield'у (32, 33), работавшему в альпийской лаборатории на высоте 3 650 м, транспирация растений с высотой местообитания должна уменьшаться вследствие понижения температуры почвы. Это подтверждает и Clements(15). По наблюдениям Тощевиковой и Боголюбовой(10), работавших с растениями, произраставшими на высоте 1 430—2 500 м, максимум транспирации совпадает с максимумом температуры почвы и инсоляции.

В наших опытах конечно не могло быть и речи о влиянии пониженной температуры почвы. Разобраться в противоречиях, имеющихся по этому вопросу в литературе, довольно трудно, так как с изменением высоты местообитания изменяется весь комплекс внешних факторов, из них одни увеличивают транспирацию, другие уменьшают.

Наши опыты по транспирации тау-сагыза в ночные часы навели нас на мысль исследовать специально влияние лунного света как на транспирацию, так и на устьица. В литературе имеются некоторые указания по этому вопросу. Так, по исследованиям S. Semmens (25) на искусственном поляризованном свете в замыкающих клетках устьиц происходит гидролиз крахмала, что должно вести к их открыванию. В другой работе Semmens'а (26), а также в работе Baly и S. Semmens (13) было обнаружено, что под влиянием лунного света в прорастающих семенах происходит более интенсивно превращение крахмала в сахар, так как лунный свет в определенные периоды бывает поляризован. Лунный свет, стимулируя действие диастаза в замыкающих клетках устьиц, может вызвать их открывание. Наши опыты показали, что устьица под влиянием лунного света действительно открываются, но заключается ли причина в поляризации лунного света или просто таково влияние освещения хотя бы и сравнительно слабой интенсивности, мы не беремся судить. Можно указать лишь на то, что устьица многих растений очень чувствительны к небольшому изменению интенсивности света, как это наблюдал например в своем исследовании Nikolič(22).

Мы провели два опыта во время полнолуния 18 VII и 19 VII. Определение транспирации и ширины устьичной щели производилось обычным

способом в 21 час, 23 часа и в 1 час ночи. К большому сожалению материал по устьицам сохранился у нас лишь от первого опыта, от второго же (19 VII) был потерян во время переездов в горах.

Оба опыта производились над регенерантами на вершине южного склона плоскогорья. Мы взяли две формы—широколистную и узколистную, при этом часть кустов была защищена от лунных лучей щитами и находилась таким образом в тени, другая же была освещена. Вследствие чистоты горного воздуха свет луны был очень ярок, но измерить интенсивность его за отсутствием приборов мы не могли. Результаты опыта 18 VII приведены в табл. 12.

Таблица 12

Время	Тау-сагыз широколистный				Тау-сагыз узколистный				Примечание
	Транспирация*		Устьица**		Транспирация*		Устьица**		
	луна	тень	луна	тень	луна	тень	луна	тень	
21 час	204	108	1.5	0.6	240	138	3.5	2.6	Луна не высоко
23 »	204	38	2.0	0.6	342	126	4.0	1.8	Луна не высоко, редко облака
1 »	240	66	1.6	0.5	294	96	3.3	2.2	Ясно, ветер

* Транспирация в мг с 1 г свежего веса листьев за 1 час.
** Ширина устьичной щели в микронах.

Из этой таблицы видно совершенно ясно, что: 1) растения, находившиеся в тени, испаряли значительно меньше, чем растения, освещенные луной, 2) что транспирация увеличилась к 23 час. и к 1 часу ночи, когда луна была наиболее высоко и свет наиболее ярок. Как и в предыдущих опытах с регенерантами, узколистная форма испаряла сильнее широколистной. Устьица вполне заметно реагировали на лунное освещение, в тени они были открыты значительно меньше. Изменение величины транспирации и ширины устьичной щели в общем довольно хорошо совпадают у тау-сагыза. Это видно не только из последнего опыта, но и из предыдущих. Эти «лунные» опыты подтверждают высказанные нами положения, что у тау-сагыза довольно хорошо развита устьичная регулировка транспирации.

Опыт 19 VII был поставлен несколько иначе. В нем было 4 следующих варианта: I—растения все время на свету, II—все время в тени, III—растения были затемнены с 21 часа до 23 час., с 23 час. до 1 часа щиты сняты и растения освещены, IV—на свету с 21 часа до 23 час., с 23 час. до 1 часа ночи затенены. Результаты опыта 19 VII приведены в табл. 13. Определения, произведенные на свету, напечатаны жирным шрифтом.

Затемнение растений производилось с 21 часа; величины транспирации в табл. 13, соответствующие этому времени, получены во всех вариантах на свету до начала затемнения.

Из табл. 13 видно, что при затемнении транспирация сильно уменьшается, при устранении затемнения снова увеличивается. Причиной изменения транспирации в этом опыте является несомненно движение устьиц, как это было и в предыдущем опыте. Таким образом оба последних опыта показывают довольно значительную чувствительность тау-сагыза к лунному свету; под влиянием последнего заметно приоткрываются устьица и увеличивается транспирация.

Таблица 13

Время	Тау-сагыз широколистный				Тау-сагыз узколистный				t°	Примечание
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
	Свет все время	Тень все время	Тень 21—23 ч. Свет 23—1 ч.	Свет 21—23 ч. Тень 23—1 ч.	Свет все время	Тень все время	Тень 21—23 ч. Свет 23—1 ч.	Свет 21—23 ч. Тень 23—1 ч.		
21 час	120	90	150	152	270	150	192	234	17.8	Восход луны, временами облачно, порывы ветра
23 »	120	24	72	140	210	30	24	174	17.2	Яркая луна, временами порывы ветра
1 »	180	18	156	54	250	60	204	96	16.6	Яркая луна, ясно, тихо

При изучении водного режима тау-сагыза и других растений гор мы не могли к сожалению за недостатком времени изучить влияние на него экологических условий, как например влияние высоты расположения растений, направление склона по отношению к странам света, защищенность от ветров и т. д. Хотя нам и приходилось вести исследования в одних случаях по склонам ущелий, в других на вершине склона почти на самом плоскогорьи, но эти исследования производились не одновременно, а в разные дни и поэтому метеорологические условия могли замаскировать влияние экологических условий. Произвести же исследование в разных местах произрастания в один и тот же день мы были не в состоянии. Чтобы отчасти заполнить этот пробел, мы произвели несколько определений сосущей силы некоторых растений, расположенных на различно ориентированных склонах и на разной высоте. Эти исследования были очень недостаточны для изучения вопроса, но кое-какие предварительные сведения они нам все же дали. Определения сосущей силы мы провели 30 VII и 31 VII, когда тау-сагыз почти всюду перешел в стадию покоя и как объект исследования для наших опытов уже не годился, пришлось ограничиться другими растениями, растущими в горах,—это таволга, горный овес, эфедра, полынь, хондрилла. Эти растения росли по склонам ущелья Джилаган-ата на разной высоте, некоторые на берегу горной речки, протекавшей по дну ущелья.

Для исследования были взяты растения с разных мест обитания.

30 VII определения сосущей силы производились с 11 час. 15 мин. до 12 час. 30 мин. на юго-восточном и южном склонах. Результаты исследований 30 VII сведены в табл. 14, высота дана в м от уровня речки, сосущая сила в атм.

Таблица 14

Растения	Берег реки	Дно ущелья выс. 15 м	Юго-вост. склон		Южн. склон выс. 50 м
			выс. 30 м	выс. 50 м	
Таволга	9.6	19.6	23.4	23.4	37.2
Горный овес	12.7	—	42.5	42.5	54.9
Эфедра	—	32.2	—	40.5	55.2
Полынь	—	—	43.4	43.4	58.4

На высоте 30 м сосущая сила у горного овса значительно больше, чем на берегу речки и чем на дне ущелья, возвышавшегося на 15 м над водой. Дальнейшее повышение по тому же склону до 50 м не отразилось на величине сосущей силы. На южном склоне последняя оказалась значительно выше, чем на юго-восточном.

Хотя по высоте разница была очень невелика, но она несомненно сопровождалась различием во влажности почвы, так как корнеобитаемые слои почвы должны быть суше по мере повышения над горной речкой.

31/VII были сделаны определения на северо-восточном склоне на разной высоте. Измерения производились с 9 час. 30 мин. до 11 час. 45 мин. Результаты опыта 31 VII приведены в табл. 15.

Таблица 15

Растения	На дне ущелья на высоте 15 м над речкой	Сев.-вост. склон		Южн. склон высота 100 м
		выс. 150 м	выс. 300 м	
Таволга	—	23.4	29.8	42.5
Горный вес	—	27.7	37.2	48.4
Эфедра	—	37.2	42.5	54.9
Хондрилла	19.6	—	23.4	—

Рассматривая результаты, полученные на северо-восточном склоне, можно видеть, что с повышением местоположения от 150 до 300 м сосущая сила у исследованных растений заметно увеличивается; это увеличение выражается в пределах от 5 до 10 атмосфер. Не совсем понятно сравнительно незначительное увеличение сосущей силы у хондриллы; с повышением на 280 м она увеличилась лишь на 4 атмосферы. Значительно большее влияние на сосущую силу оказывает направленность склона. Как видно из последнего столбца табл. 15, на южном склоне сосущая сила гораздо больше, чем на северо-восточном, несмотря на то, что высота местоположения много меньше. Объясняется это более сильным напряжением метеорологических факторов и прежде всего большей интенсивностью инсоляции.

Повышение сосущей силы с высотой местообитания растений есть результат влияния сложного комплекса различных факторов, и выделить долю влияния каждого фактора в отдельности не представляется возможным. Вместе с увеличением высоты в известных пределах увеличивается интенсивность и продолжительность освещения, увеличивается сила ветра, уменьшается влажность воздуха и почвы,—все это такие факторы, которые ведут к повышению транспирации, увеличению водного дефицита и следовательно к повышению сосущей силы.

Результаты наших исследований сходятся в общем с теми данными, которые имеются в литературе по данному вопросу. Так, Walter (30) приводит данные Мейера, показывающие, что осмотическое давление у растений в горах значительно выше, чем в долинах. Хотя повышение осмотического давления, вообще говоря, может быть и не связано с повышением сосущей силы, но в данном случае едва ли изменение этих величин будет проходить по-разному. Прямые определения сосущей силы, произведенные Blum'ом (14), показали, что величина ее меняется в зависимости от местообитания растений, причем наибольшее влияние оказывает влажность почвы.

Изучением водного режима горных зарослей тау-сагыза наша задача не ограничивалась; нами было намечено изучение водного режима и в равнине на поливных плантациях. Мы не можем конечно сравнивать полу-

ченные в тех и других опытах результаты в абсолютных числах, так как условия произрастания и возраст растения были совершенно иные. На зарослях растения были неизвестного возраста, но во всяком случае не менее нескольких десятков лет, на плантациях—только двухлетнего возраста. Почвенные условия в смысле минерального состава, в смысле аэрации, влажности, в смысле физической структуры были совершенно различны. Если и нельзя было проводить абсолютного сравнения между горными и равнинными растениями, то все же относительное сравнение—изучение соотношения физиологических процессов между разными формами у тех и других растений—провести было возможно. Помимо этого было интересно и важно изучить водный режим тау-сагыза в новых для него культурных условиях.

Исследованию были подвергнуты растения посева весной 1931 г., росшие на поливном питомнике. Методика определения была та же, только взвешивание производилось исключительно на торзионных весах, так как в виду недостатка и ценности материала приходилось работать с маленькими навесками. В опыте 23 VI определения производились с 6 час. утра до 6 час. веч. через каждые 3 часа. Одновременно с транспирацией определялась сосущая сила и движение устьиц. Транспирация была рассчитана как на единицу веса, так и на единицу площади. Исследовались три формы тау-сагыза: широколистная (ланцетная), узколистная (линейная) и узколистная (шиловидная). Результаты опыта 23 VI приведены в табл. 16.

Таблица 16

Растения	Время	Транспирация*		Сосущая сила в атм.	Ширина устьичн. щели в микронах	t°	Относительная влажность в %	Состояние погоды
		на 1 г веса	на 10 см² площади					
Тау-сагыз широколистный (ланцетный)	6	834	187	6.7	4.8	23	—	Ясно
	9	1 089	244	14.3	4.6	30	42	То же
	12	1 191	266	15.2	5.8	32	41	Ясно, тихо
	15	1 362	305	19.6	4.7	32	41	То же
	18	462	103	9.6	3.6	26	58	» »
Тау-сагыз узколистный (линейный)	6	702	153	6.7	4.3	23	—	Ясно
	9	1 104	240	12.7	3.0	30	42	То же
	12	1 308	285	16.0	2.9	32	41	Ясно, тихо
	15	1 302	284	19.6	7.0	32	41	То же
	18	483	105	9.6	3.8	26	58	» »
Тау-сагыз шиловидный	6	741	189	6.7	4.0	23	—	Ясно
	9	1 653	423	12.7	4.0	30	42	То же
	12	1 425	364	16.0	4.6	32	41	Ясно, тихо
	15	1 860	476	19.6	3.4	32	41	То же
	18	555	142	9.6	5.2	26	58	» »

* Транспирация в мг с 1 г свежего веса и с 10 см² листовой площади за 1 час.

Из табл. 16 видно, что наибольшая транспирация как на единицу веса, так и на единицу площади была у шиловидной формы, т. е. у наиболее узколистной. Более широколистные формы—ланцетная и линейная—испаряли меньше и обе последние почти одинаково. Средний расход воды за 12 дневных часов на 1 г свежего веса был такой:

Тау-сагыз широколистный . . . . 12.87 г
» узколистный . . . . 12.92 »
» шиловидный . . . . 16.72 »

Такой результат совершенно расходится с результатом, полученным на естественных зарослях с нормальными растениями тау-сагыза, и несколько приближается к полученному на регенерантах.

Устьица у всех трех форм открыты довольно широко и примерно одинаково, несколько больше у широколистной. Динамика устьиц выражена значительно слабее, чем у растений на зарослях в горах. Объясняется это повидимому тем, что на поливном питомнике не образуется заметного дефицита влажности.

Величина сосущей силы значительно меньше, чем на зарослях, что объясняется возможно тем, что и общее осмотическое давление на питомнике меньше, чем в горах.

11 VIII опыт был повторен с теми же формами тау-сагыза на том же питомнике.

Результаты опыта приведены в табл. 17.

Таблица 17

Растения	Время	Транспирация* на 1 г веса	Транспирация* на 10 см² площади	Сосущая сила в атм.	Ширина устьичн. щели в микронах	Содержание воды**	$t°$	Относительная влажность в %	Состояние погоды
Тау-сагыз широколистный (ланцетный)	5	174	51	11.7	4.5	73.90	18	59	Тень от здания, легкий ветер
	8	822	201	19.6	3.5	74.15	28	38	Ясно
	11	882	243	32.2	2.5	73.03	34	31	То же
	14	924	253	32.2	4.7	72.69	34	24	» »
	17	660	157	23.4	2.7	72.67	31	29	» »
	20	264	70	12.7	1.6	73.20	25	40	» »
Тау-сагыз узколистный (линейный)	5	210	59	15.0	3.0	71.88	18	59	Тень от здания, легкий ветер
	8	804	207	21.5	3.4	71.75	28	38	Ясно
	11	1 080	288	32.2	2.5	71.75	34	31	То же
	14	1 176	315	32.2	4.5	71.49	34	24	» »
	17	552	150	19.6	2.8	71.40	31	29	» »
	20	306	105	12.7	1.4	71.52	25	40	» »
Тау-сагыз шиловидный	5	240	87	16.0	4.1	72.00	18	59	Тень от здания, легкий ветер
	8	840	315	27.7	2.9	70.65	28	38	Ясно
	11	1 002	354	32.2	2.1	69.88	34	31	То же
	14	1 182	348	32.2	1.0	71.00	34	24	» »
	17	708	213	19.6	2.2	72.06	31	29	» »
	20	282	90	12.7	2.7	71.90	25	40	» »

* Транспирация в мг с 1 г. свежего веса и с 10 см² листовой поверхности за 1 час.

** Содержание воды в % от начального свежего веса.

На фиг. 6 дано графическое изображение транспирации и сосущей силы.

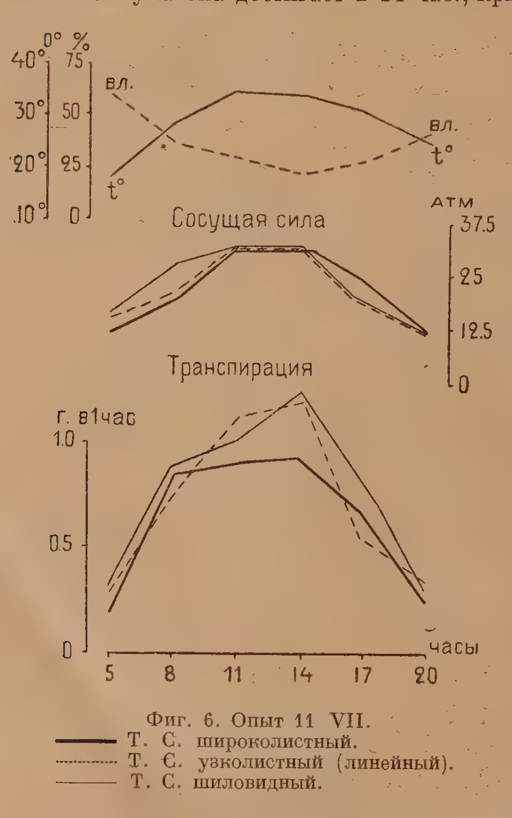
Из табл. 17 и фиг. 6 видно, что наиболее интенсивно транспирирует, как это было обнаружено в предыдущем опыте от 23 VI, шиловидная

форма и наименее интенсивно широколистная (ланцетная). Однако с того времени произошли некоторые изменения в растениях, и в результате различие по величине транспирации несколько сгладилось, причем узколистная (линейная форма) испаряла почти одинаково не с широколистной, как было в июне, а с шиловидной. Это хорошо видно из общей потери воды, которая за 12 дневных часов была (на 1 г свежего веса) такая:

Тау-сагыз широколистный (ланцетный)	. . .	9.05 г
» узколистный (линейный)	. . . . .	10.32 »
» шиловидный	. . . .	10,50 »

Дневная транспирация по сравнению с июньской значительно понизилась.

Рассматривая на фиг. 6 ход кривой транспирации, можно видеть, что максимума она достигает в 14 час.; кривая имеет одновершинный характер. Сосущая сила у всех трех форм почти одинаковая, она достигает максимума к 11 час. и начинает уменьшаться после 14 час. вместе с падением транспирации. По сравнению с июньским опытом сосущая сила заметно увеличилась. Устьица открыты несколько слабее, чем в июне, и почти одинаково у всех трех форм, динамика их выражена несколько сильнее. По содержанию воды все три формы незначительно отличаются друг от друга, несколько больше содержится воды в тканях широколистной формы. Амплитуда колебания воды очень невелика, она колеблется от 0.5 до 2%, следовательно водного дефицита заметно не обнаруживается.



Фиг. 6. Опыт 11 VII.
——— Т. С. широколистный.
- - - - Т. С. узколистный (линейный).
——— Т. С. шиловидный.

Было проделано еще одно подобное же определение 15 VIII. Этот день был значительно прохладнее и влажнее, вследствие чего транспирация и сосущая сила оказались меньше, а содержание воды в листьях обнаружило несколько большую амплитуду колебания (от 2 до 4%). В табл. 18 приведены данные для транспирации и сосущей силы, полученные в результате опыта 15/VIII.

Как и в предыдущем опыте, наибольшая величина транспирации была у шиловидной формы; величина сосущей силы была одинакова у всех трех форм. Ход транспирации примерно такой же. Общая потеря воды за 12 дневных часов была следующая:

Тау-сагыз широколистный	. . . .	7.64 г
» узколистный (линейный)	. . . . . .	7.03 »
» шиловидный	. . . .	8.29 »

Таблица 18

Растения	Время	Транспирация*	Сосущая сила в атм.	Относительная влажность в %	$t°$
Тау-сагыз широколистный (ланцетный)	5	126	9.6	94	9
	8	564	16.0	59	19
	11	864	23.4	46	25
	14	822	25.5	27	28
	17	468	19.6	21	23
	20	222	12.7	45	16
Тау-сагыз узколистный (линейный)	5	120	9.6	94	9
	8	540	16.0	59	19
	11	786	23.4	46	25
	14	770	27.7	27	28
	17	474	19.7	21	23
	20	216	12.7	45	16
Тау-сагыз шиловидный	5	126	9.6	94	9
	8	618	16.0	59	19
	11	930	23.4	46	25
	14	888	27.7	27	28
	17	528	19.6	21	23
	20	258	12.7	45	16

* Транспирация в мг на 1 г свежего веса за 1 час.

Рассматривая результаты, полученные в опытах с тау-сагызом в возрасте второго года, растущим на поливном питомнике, мы видим, что различие между тремя исследованными формами по физиологическим признакам совсем невелико. По величине транспирации шиловидная форма несколько превосходит две другие формы, но разница выражена менее резко, чем это наблюдалось на естественных зарослях. В июньском опыте шиловидная форма испаряла заметно сильнее, чем более широколистные формы, но в августе это различие сильно уменьшилось, тогда как в горах этого уменьшения не было. В горах различие по величине транспирации между разными формами даже в конце вегетации было выражено сильнее. Что касается сосущей силы, содержания воды и устьиц. то все эти признаки были выражены у разных форм тау-сагыза на питомнике также почти одинаково и следовательно в этом отношении было некоторое отличие от горных растений, где узколистные формы превосходили широколистные по величине сосущей силы и уступали им по содержанию воды и по степени зияния устьиц. Такое уравнение различных форм тау-сагыза по интенсивности физиологических процессов, которые наблюдались на поливном питомнике, несомненно является результатом, во-первых, однородности внешних условий, а во-вторых, того, что на поливном питомнике были созданы условия по отношению к водному режиму гораздо более благоприятные, чем в горах на естественных зарослях. Полив питомника производился регулярно через каждые 10 дней, и влажность почвы приближалась к оптимальной. Таким образом соотношения между разными формами по изученным нами признакам довольно сильно отличались в зависимости от внешних условий: в горах на естественных зарослях мы имеем одно соотношение, в долине на поливных землях другое.

Несмотря на то, что в условиях поливного хозяйства разные формы тау-сагыза по интенсивности транспирации и по другим признакам сближаются друг с другом, все же у шиловидной формы имеется тенденция несколько больше расходовать воду, чем у широколистной. На зарослях

наблюдалось, если не считать регенерантов, обратное явление—шиловидная форма испаряла меньше, чем широколистная. Повидимому это явление говорит за более ксероморфный характер шиловидной формы. В самом деле, в горах при недостаточном снабжении водой, что несомненно имеет место с половины лета, узколистные формы обладают большей способностью регулировать транспирацию и уменьшать расход воды. Эти формы должны быть более приспособлены к условиям засухи, чем широколистные. Ранний конец вегетации тау-сагыза в горах обьясняется конечно недостатком почвенной влаги, от которого прежде всего страдают широколистные формы и раньше заканчивают период вегетации, тогда как более приспособленные к нему узколистные формы менее страдают и дольше не переходят в состояние покоя.

Чтобы выяснить вопрос о сравнительной засухоустойчивости разных форм тау-сагыза, нами было произведено специальное исследование. Это исследование состояло из двух разных серий опыта; в одной серии изучался ход транспирации срезанных листьев, в другой определялась непосредственно засухоустойчивость.

Ход транспирации срезанных листьев тау-сагыза исследовался следующим образом: отрезанный лист взвешивался на крутильных весах через каждые 10 мин. в течение часа, по окончании опыта лист ставился в воду и во влажную атмосферу под стеклянный колпак, чтобы убедиться, что лист не погиб во время опыта. Обычно листья хорошо оправлялись, те же, которые погибали, в расчет не принимались. Транспирация рассчитывалась на 1 г свежего веса за каждый десятиминутный промежуток времени. В конце опыта подводили итог потери воды листом в процентах к его начальному весу.

В табл. 19 приведены результаты одного из таких опытов. Опыт был произведен 17 VI в горах Кара-тау в тени. Исследовались широколистные и узколистные формы тау-сагыза.

Таблица 19

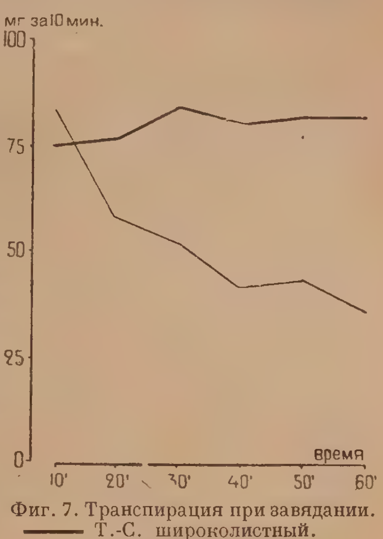
Транспирация в мг с 1 г свежего веса за 10 мин.

Время от начала опыта	Тау-сагыз широколистный		Тау-сагыз узколистный	
	лист № 1	лист № 2	лист № 1	лист № 2
0	—	—	—	—
10	74	76	90	78
20	72	80	58	58
30	91	75	55	49
40	49	81	46	38
50	86	78	48	40
60	82	81	43	42
Процент потери воды	39.6	38.8	29.6	26.3

В то время как у формы узколистной наблюдалось резкое снижение расхода воды, у широколистной не только не наблюдалось снижения, но расход даже увеличился. В результате этого за 1 час широколистная форма потеряла воды значительно больше, чем узколистная. Следовательно при жестких условиях водоснабжения или при полном отсутствии последнего, как это имело место в нашем опыте, узколистная форма расходует воды меньше широколистной, регулировка у первой формы выражена сильнее. На фиг. 7 дано графическое изображение этого опыта. Таких

опытов было произведено несколько как с нормальными растениями, так и с регенерантами. Нормальные растения давали во всех случаях аналогичные приведенным результаты. Так, за 1 час в опыте 18 VI широколистная форма потеряла 16% воды, тогда как узколистная только 6%. В опыте от 19 VII широколистная потеряла 26%, а узколистная—18% воды, причем транспирация к концу опыта по сравнению с начальной уменьшилась у широколистной на 19%, а у узколистной на 39%, в других опытах было примерно то же.

Несколько иначе дело обстояло у регенерантов. У них наблюдалось очень быстрое снижение транспирации с самого начала опыта, причем падение продолжалось почти до конца опыта. Обе формы—широколистная и узколистная—потеряли примерно одинаковое количество воды. Уменьшение транспирации за время опыта было очень большое. По способности регулировать транспирацию широколистные формы регенерантов относительно менее отличаются от узколистных, чем это было у нормальных растений. Возможно, что найденное нами различие по величине транспирации связано с этой особенностью регенерантов. В табл. 20 приведены результаты опыта с регенерантами от 19 VII.



Фиг. 7. Транспирация при завядании.
——— Т.-С. широколистный.
——— Т.-С. узколистный.

Таблица 20

Транспирация в мг с 1 г свежего веса за 10 мин.
Регенеранты

Время от начала опыта	Тау-сагыз широколистный		Тау-сагыз узколистный	
	лист № 1	лист № 2	лист № 1	лист № 2
0	—	—	—	—
10	6.4	6.2	8.5	5.4
20	3.3	6.4	3.2	3.5
30	2.6	3.0	1.4	2.5
40	3.2	2.3	2.0	3.3
50	2.8	2.7	1.0	3.4
60	3.6	2.7	—	1.5
Процент потери воды	19.3	18.8	16.6	18.2

К сожалению с регенерантами опытов больше не производилось, поэтому нельзя поручиться, что приведенные в табл. 20 результаты не объясняются случайными причинами, хотя совпадение между парами листьев как-будто это исключает.

Эти опыты говорят несомненно за то, что узколистные формы более приспособлены к засухе (по крайней мере у нормальных растений), чем широколистные.

Другая серия опытов имела целью непосредственно определить степень засухоустойчивости листьев тау-сагыза.

Методика исследования была та, которая описана нами в работе по изучению водного режима хондриллы (6). Не считая возможным работать по методу Туманова (11) в условиях полевой обстановки, мы определяли засухоустойчивость срезанных листьев тау-сагыза. Для этого мы доводили их до разной степени увядания, определяли их сосущую силу и помещали затем в воду и во влажную атмосферу на сутки. Исследование листьев показывало, восстановились ли они в этих условиях или погибли.

По их восстановлению или гибели можно было судить о предельной потере воды, т. е. максимальной, после которой растения еще оправляются. Та сосущая сила, которую растение развивает при предельной потере воды, названа нами предельной сосущей силой; ее величина характеризует степень засухоустойчивости растений (Kisselew, 36). Ряд исследований по этому методу показал, что узколистные формы засухоустойчивее широколистных. В табл. 21 приведены некототорые результаты описанных опытов. Одна серия опытов проводилась в июне, другая в июле.

Таблица 21

Время опыта	Растения	Предельная потеря воды в %	Предельная сосущая сила в атм.
Июнь	Тау-сагыз узколистный	58.5	54.9
	Тау-сагыз широколистный	53.2	35.7
Июль	Тау-сагыз узколистный (линейный)	63.8	62.1
	Тау-сагыз шиловидный	63.3	62.1
	Тау-сагыз широколистный	55.1	42.5
	Регенерант узколистный	65.0	71.3

За время вегетации степень засухоустойчивости повысилась; в июле растения оказались более засухостойкими, чем в июне; предельная потеря воды и предельная сосущая сила в июле больше.

Сравнивая разные формы между собой, можно видеть, что как в июньских, так и в июльских опытах узколистные формы засухоустойчивее широколистных. Так, в июле например узколистные формы могли выдержать заметно бо́льшую потерю воды и развивали при этом значительно бо́льшую сосущую силу, чем широколистные. Между двумя узколистными формами разницы по степени засухоустойчивости не обнаружено. У регенеранта узколистного как предельное содержание воды, так и предельная сосущая сила больше, чем у узколистного нормального растения; он является следовательно засухоустойчивее последнего.

Таким образом обе серии последних опытов дают вполне согласный результат. Те различия в интенсивности транспирации, в величине сосущей силы, в содержании воды, которые мы нашли между узколистными

и широколистными формами, несомненно связаны со степенью их засухоустойчивости. Вполне понятным является теперь, почему у форм более узколистных период вегетации заканчивается позднее, чем у широколистных. Последние как менее засухоустойчивые при начинающемся водном дефиците желтеют и сбрасывают листья, тогда как узколистные еще продолжают вегетировать. По нашим наблюдениям дольше не приходят в стадию покоя регенеранты, т. е. опять-таки более засухоустойчивые формы.

На основании изложенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. На горных зарослях транспирация тау-сагыза слабее, чем у обычно сопровождающих его растений. Величина транспирации у разных форм тау-сагыза обнаруживает корреляцию с шириной листовой пластинки. У нормальных растений сильнее транспирируют более широколистные и слабее узколистные формы; у так называемых регенерантов соотношение обратное: у форм узколистных транспирация больше, у широколистных меньше.

2. По величине сосущей силы узколистные формы как нормальных растений, так и регенерантов несколько превосходят широколистные, но это различие невелико. По содержанию воды формы узколистные и широколистные мало отличаются; в общем у последних содержание воды несколько выше. У растений, сопровождающих тау-сагыз (*Lepidolepha Komarovii*, *Artemisia maritima*, *Elymus Karatavicus*, *Ephedra*) сосущая сила значительно выше, а содержание воды ниже, чем у тау-сагыза.

3. Устьица открыты несколько больше у широколистных форм. В общем движение устьиц происходит согласованно с ходом транспирации; в часы наибольшей транспирации устьица наиболее сильно открыты. Чувствительность к свету замыкающих клеток устьиц тау-сагыза довольно велика, в ночные часы под влиянием лунного света устьица заметно раскрываются и транспирация увеличивается.

4. На поливном питомнике растения по величине транспирации обнаруживают обратные, чем на зарослях, соотношения, у форм более узколистных транспирация несколько больше. По величине сосущей силы между формами никакого различия не наблюдается. По содержанию воды широколистные формы несколько превосходят узколистные. Устьица у всех трех форм открыты примерно одинаково. Однородные внешние условия питомника заметно сгладили различия между формами тау-сагыза по их физиологическим особенностям.

5. Формы тау-сагыза отличаются друг от друга по степени засухоустойчивости. Из дикорастущих форм наиболее засухоустойчивы узколистные формы; узколистные регенеранты устойчивее нормальных узколистных растений. В связи с неодинаковой степенью засухоустойчивости период вегетации у трех форм тау-сагыза заканчивается в разное время; чем устойчивее в засухе форма, тем вегетация заканчивается позднее.

6. Величина сосущей силы у дикорастущих растений зависит от экологических условий, она увеличивается с высотой местообитания и с усилением инсоляции горных склонов.

Поступило 5 VI 1935.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арциховский В. М. Доклад на Бот. съезде 1927.
2. Арциховский В. М. Сосущая сила древесины. Сборник Научн.-исследов ин-та древесины, М. 1932.
3. Васильев И. М. Журн. Русск. бот. общ., 13, 117, 1928.
4. Васильев И. М. Тр. прикл. бот. и сел., XXV, 1931.
5. Жемчужников Е. А. Сообщ. 1-е и 2-е. Ростов, Нахич. оп. ст., Бюлл. 148, 163, 1923—1924.
6. Киселев Н. Н. и Осипов А. П. Изв. Академии Наук СССР, № 7, 1934.
7. Максимов Н. А. Тр. Тифл. бот. сада, 1923, 1917.
8. Максимов Н. А. 26-е прилож. к Тр. по прикл. бот. и сел., 1926.
9. Рихтер А. А. и Страхов А. Д. Журнал Оп. агр. Ю.-В., VII, 1929.
10. Тощевикова А. Г. и Боголюбова В. Г. Вестник ирригац., Ташкент, 119, 1925.
11. Туманов, И. И. Тр. по прикл. бот. и сел., XVI, 1926.
12. Arland A., Ber. Deutsh. Bot. Ges., **B. 47,** 477, 1929.
13 Baly and Semmens S,. Proceed. Royal. Soc. London, 1924.
14. Blum G., Berich. z. Bot. Centrbl., **B. 43,** 1,1926.
15. Clements F. E. und Martin E. V. Plant Physiol. **9,** 1934.
16. Huber H. Zeitschr. f. Bot., 1923.
17. Iwanoff L., Ber. Deutsch. Bot. Ges, **B. 46,** 1928.
18. Kerl H. W., Planta, **B. 9,** 407, 1929.
19. Knight R. C. Ann. of Bot., **31,** 221, 1917.
20. Lloyd E., Carn. Inst., Washington, 1908.
21. Loftfield J. Carn. Inst Washington, Publ. 314, 1921.
22. Nikolič, Berich. Bot. Centrbl., 1925.
23. Pfleiderer, Zeitschr. f. Bot., **B. 26,** 1933.
24 Sampson A. W. and Allen L., Minesota Bot. Stad., Ser. IV, 1931.
25. Semmens S. E. Nature, **v. 114,** 719, 1924.
26. Semmens S. E. Nature, **v. 111,** 49, 1923.
27. Seybold A., Planta, **B. 9,** 270, 1929.
28. Stocker O. Ber. Deutsch. Bot. Ges,, **B. 47,** 130, 1929.
29. Swedersky, W. Stat. experim. bot. et agric. de l'Inst. Nat. Polen d'Economie Rurale, Lwow, 1931.
30. Walter H. Naturwiss. und. Landw., **9,** 1926.
31. Walter H. Ber. Deutsch. Bot. Ges,, **B. 47,** 243, 1929.
32. Whitfield C. J. Bot. Gaz., **93,** 436, 1932.
33. Whitfield C. J. Bot. Gaz,, **94,** 183, 1932.
34. Bosian G, ZS. f. Bot., **B. 26,** 209, 1933.
35. Kamp H. Jahrb. f. wiss. Bot., **B. 72,** 403, 1930.
36. Kisselew N. N. Planta, **B. 23,** 760, 1935.
37. Pisek und Cartellieri. Jahrb. f. wiss. Bot., **B. 75,** 643. 1932.
38. Pisek und Cartellieri Ibid,, **B. 79,** 131, 1933.
39. Schanderl H. Planta, **B. 10,** 756, 1930.
40. Stalfelt M. G. Planta **B. 17,** 22, 1932.
41. Stalfelt M. G. Planta, **B. 23,** 715, 1935.

N. KISSELEW und A. OSSIPOW

DER WASSERHAUSHALT DER SCORZONERA TAU-SAGHYZ

ZUSAMMENFASSUNG

Wir haben im J. 1923 den Wasserhaushalt der Scorzonera Tau-Saghyz sowohl auf den natürlichen Wachstumstätten in den Bergen Kara-Tau als auch auf den Rieselungspflanzungen in der Ebene untersucht.

Die Arbeit wurde an breit- und schmalblätterigen Formen wie der gewöhnlichen Pflanzen der Tau-Saghyz, so auch der Regeneranten, d. h., der nach Ausgrabung der Busche gewachsenen Sprösslinge durchgeführt. Die Transpiration wurde nach der Methode des Einwiegens der abgeschnittenen Blätter bestimmt, die Saugkraft—nach der Methode von Arcichovskij, die Bewegung der Spaltöffnungen—nach der Methode der Gelatineabdrücke und der Wassergehalt der Blätter. Es wurde auch der Grad der Dürreresistenz der Pflanzen bestimmt. Ausser der Tau-Saghyz wurden noch einige andere Bergpflanzen wie z. B. *Lepidolepha Komarovii*, *Elymus Karatavicus*, *Artemisia maritima* u. a. untersucht.

Die wichtigsten Schlussfolgerungen bestehen im Folgenden:

1) Auf den Wachstumstätten im Gebirge ist die Transpiration der Tau-Saghyz etwas schwächer als bei den sie gewöhnlich begleitenden Pflanzen. Die Stärke der Transpiration der verschiedenen Formen der Tau-Saghyz zeigte eine Korrelation mit der Breite der Blätter. Bei normalen Pflanzen transpirieren die breitblätterigen stärker und die schmalblätterigen schwächer. Bei den s. g. Regeneranten ist das Verhältnis ein umgekehrtes—die Transpiration der schmalblätterigen Formen ist stärker, die der breitblätterigen schwächer.

2) Der Stärke der Saugkraft nach übertreffen die schmalblätterigen Formen sowohl der normalen Pflanzen als auch der Regeneranten die breitblätterigen Formen, aber der Unterschied ist nicht gross. Dem Wassergehalt nach unterscheiden sich die schmalblätterigen Formen wenig von den breitblätterigen, im Allgemeinen ist der Wassergehalt der letzteren etwas höher. Die Saugkraft der die Tau-Saghyz begleitenden Pflanzen ist bedeutend grösser als die der Tau-Saghyz selbst, ihr Wassergehalt ist aber geringer als der der Tau-Saghyz.

3) Die Spaltöffnungen der breitblätterigen Formen sind etwas weiter geöffnet. Im Ganzen erfolgt die Bewegung der Spaltöffnungen in Übereinstimmung mit dem Gang der Transpiration; in der Zeit der grössten Transpiration stehen die Spaltöffnungen am weitesten offen. Die Lichtempfindlichkeit der Schliesszellen der Spaltöffnungen der Tau-Saghyz ist ziemlich gross, in der Nacht erweitern sich unter der Einwirkung des Mondlichtes die Spaltöffnungen merklich und die Transpiration wird stärker.

4) Auf die Rieselungspflanzung zeigt die Transpirationsstärke der Pflanze ein umgekehrtes Verhältnis gegenüber dem für die natürlichen Wachstumstätten nachgewiesenen—hier ist die Transpiration bei den schmalblätterigen Formen etwas intensiver. Der Stärke der Saugkraft nach besteht zwischen den Formen gar kein Unterschied. Dem Wassergehalt nach übertreffen die breitblätterigen Formen einigermassen die schmalblätterigen. Die Spaltöffnungen aller drei Formen sind ungefähr gleich weit geöffnet. Die gleichartigen äusseren Bedingungen der Pflanzung haben in merklicher Weise die Unterschiede in den physiologischen Eigenheiten zwischen den einzelnen Formen der Tau-Saghyz ausgeglichen.

5) Die Formen der Tau-Saghyz unterscheiden sich voneinander nach dem Grade der Dürreresistenz. Von den wildwachsenden Formen sind die

schmalblätterigen die dürreresistentesten, die schmalblätterigen Regeneranten sind dürrefester als die normalen schmalblätterigen Pflanzen. In Verbindung mit dem ungleichen Grad der Dürreresistenz schliesst die Vegetationsperiode bei allen 3 Formen der Tau-Saghyz zu verschieden Zeit ab; je dürreresistenzer die Pflanze, desto später endet ihre Vegetation.

6) Die Stärke der Saugkraft der wildwachsenden Pflanzen hängt von den ökologischen Bedingungen ab, sie steigt mit Höhe des Wachstumortes und mit der Verminderung der Insolation der Bergabhänge.

Eingegangen
d. 5. VI. 1935.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

SUR UN BOIS NOUVEAU *METACAENOXYLON CARPENTIERI* ZAL. DU TERRAIN PERMIEN SUPÉRIEUR DU BASSIN DE KOUSNETZK

Par M. D. ZALESSKIJ (ZALESSKY).

(*Présenté par* **V. Komarov**, *membre de l'Académie*)

En 1929 nous avons trouvé avec Hélène Tchirkova dans les grès calcaires de la rive droite de la rivière Inia en aval du moulin du village Dratchonina conjointement avec le bois du *Dadoxyloniniense* Zal. (Fig. 1, 2, 3) un morceau cylindrique de bois fossile plus de 12 cm de longueur et 3.5 cm de diamètre. conservé sur toute la périphérie de la tige ou de la branche, de manière que sa surface offre la surface naturelle du cylindre ligneux contiguë au liber, y étant conservés les mamelons longitudinaux provenant des doubles cicatrices de la sortie des traces foliaires disposées en quinconce (Fig. 4). Ces doubles cicatrices dans lesquelles les mamelons longitudinaux de la sortie de la trace foliaire ne sont disposés qu'à une distance de 2 mm l'un de l'autre, me rappelèrent vivement la surface du cylindre ligneux du *Caenoxylon Scotti* Zal., un bois provenant des environs de l'Oural des dépôts artiens (permiens inférieurs) de la montagne Kachkabache, chez lequel on observe aussi de doubles cicatrices pareilles de la sortie de la trace foliaire et dont la trouvaille dans la sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne, où appartiennent les grès mentionnés, en aval du moulin du village Dratchonina, aurait été une apparition trop tardive de ce bois selon le temps, car les autres données sur la flore fossile de cette assise attestaient d'accord son âge permien supérieur et non inférieur, c'est pourquoi une définition précise du bois trouvé, hormis l'intérêt botanique de son étude, offrait un grand intérêt scientifique dans le sens stratigraphique aussi. Cependant l'étude de sa structure anatomique a démon-

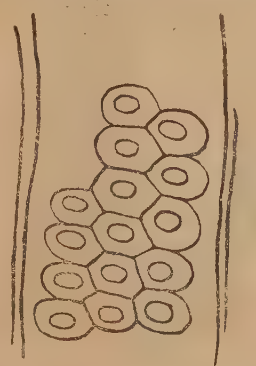


Fig. 1. *Dadoxyloniniense* Zalessky. Portion d'une trachéide à ponctuations aréolées dans la coupe radiale du bois. ×350.

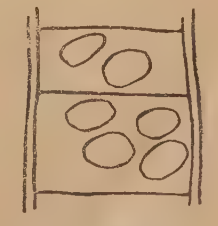


Fig. 2. *Dadoxyloniniense* Zalessky. Portion d'un rayon médullaire dans la coupe radiale du bois à ponctuations simples. ×350.

tré qu'il appartient à une autre plante, mais à une qui par sa structure dans plusieurs de ses parties se rapprochait beaucoup de *Caenoxylon Scotti*, mais différait essentiellement du bois de ce dernier par l'absence, sur la limite entre la moelle et le bois secondaire, de groupes de plusieurs faisceaux de bois primaire n'étant pas en contact avec ce dernier, ce qui fait une particularité caractéristique de la structure de *Caenoxylon Scotti* Z. Chez le bois des environs du moulin du village Dratchonina, le bois primaire n'est représenté que par un seul faisceau de structure endarque qui se trouve en contact plus intime avec le bois secondaire, ou en est séparé par de petites cellules de fibres primitives, ou le touche complètement, en formant avec lui une seule masse de bois centrifuge. Cette particularité de la structure du bois atteste que ce bois, se rapprochant par ses autres indices du bois de *Caenoxylon Scotti*, a pu apparaître, dans le cours de temps, plus tard que ce dernier, comme son rameau philogénétique descendant,—déduction se trouvant en accord complet avec sa présence dans une assise que nous envisageons comme appartenant au permien supérieur. Nous donnons ci-dessous une description de cet intéressant bois que nous plaçons dans un nouveau genre *Metacaenoxylon*, dont la dénomination a été choisie par moi avec le désir de marquer par elle l'apparition plus tardive de ce bois que de celui de *Caenoxylon* qui par plusieurs de ses indices s'en rapproche beaucoup. La dénomination spécifique de ce nouveau bois *Carpentieri* est donnée en honneur du savant paléobotaniste français, professeur de la Faculté libre des sciences à Lille, chanoine A. Carpentier, comme expression de mes sentiments amicales envers lui et de mon estime pour ses mérites scientifiques. C'est à lui que je dois la présentation amicale de quelques uns de mes travaux à la Societé Géologique du Nord et une série d'autres services d'amitié pour lesquels c'est mon devoir agréable de lui exprimer encore ici ma reconnaissance cordiale.

Fig. 3. *Dadoxylo niniense* Zalessky. Portion d'un rayon médullaire dans la coupe tangentielle du bois. ×350.

Fig. 4. *Metacaenoxilon Carpentieri* Zalessky. Aspect extérieur de l'échantillon de bois. 1 : 1.

Structure anatomique du *Metacaenoxylon Carpentieri* Zal.

Une coupe transversale du cylindre ligneux, 37 mm de diamètre, démontre en lui une moelle 21 mm de diamètre, conservée, il est vrai, seulement à son

bord en forme d'un anneau pas plus large que 5 mm. Le tissu ligneux forme à son bord irrégulier du côté de la moelle sur toute sa périphérie à certains intervalles de petites saillies cunéiformes dont l'extrémité est occupée par un petit faisceau de xylème primaire se trouvant en partie ou complétement en contact avec des rangs disposés radialement d'éléments de bois secondaires ou en étant séparé par un petit nombre d'étroites cellules de fibres primitives. Aussi le faisceau dégénère-t-il imperceptiblement en protoxylème du bois secondaire et ce dernier ne peut pas en être détaché. Ces saillies du tissu ligneux dans la moelle sont à leur tour séparées par des saillies peu profondes de la moelle dont le contact dans les points intervallaires de ces saillies des deux tissus se fait plus au moins suivant l'arc du cercle. Le bois secondaire, composé de rangs de trachéides disposés radialement, est divisé en d'étroites portions de largeur différent 3—5 cellules par des rayons médullaires larges d'une cellule qui, à cause de leur étroitesse, saillissent peu des trachéides qui les entourent (pl. I, fig. 3). On y observe des anneaux annuels très faibles, larges jusqu'à 4 mm (pl. I, fig. 5). La partie ligneuse de la trace foliaire parcourt le xylème en forme d'un double faisceau dont chaque branche consiste d'un groupe de faisceaux distribués sur la coupe tangentielle du bois en quelques rangs allongés verticalement avec des intervalles de tissu médullaire (du rayon) entre eux. Les cellules de la moelle sur la coupe tranversale de la tige ont une forme irrégulièrement hexagonale et irrégulièrement arrondie avec une paroi cellulaire mince de différentes dimensions. Les cellules qui bornent la lacune médullaire qui s'est formée par suite de la destruction de la partie centrale de la moelle, sont de plus grandes dimensions que celles des bords contigus de la moelle qui sont parfois très petites. Les dimensions des cellules centrales de la moelle changent dans les limites de 0.08 mm à 0.02 mm de diamètre, les dimensions des cellules périphériques—de 0.13 mm à 0.075 mm. Comme des îlots entre les grandes cellules de la moelle, de 0.21 mm., on rencontre des groupes de petites cellules tétragones, ovales ou irrégulièrement arrondies, de 0.13 mm à 0.031 mm, qui, sans aucun doute, se sont formées par un procès de division récente. Parmi les cellules de moelle dans la partie périphérique on observe par une ou par groupes de deux ou trois, des cellules de grandeur moyenne arrondies ou polygones avec une paroi grossie et un contenu noir. Leurs dimensions sont ordinairement de 0.162 mm—0.21 mm, l'épaisseur de la paroi cellulaire atteignant 0.0375 mm. Cette paroi est distinctement stratifiée et radialement striée. Les éléments du faisceau de xylème primaire, composé parfois de 20 cellules, ont un diamètre de 0.0312 mm. Le caractère de son développement est difficile à déterminer à cause de la différence des dimensions des cellules qui le composent, mais le plus probable est que le faisceau est endarque. Les trachéides du bois secondaire ont une largeur de 0.025 mm dans le sens radial et 0.0375 mm dans le sens tangentiel. La cellule du rayon médullaire unisérié dans le sens tangentiel a 0.0312 mm (pl. I, fig. 3 et fig. 4).

Considérons maintenant les coupes longitudinales à travers le cylindre ligneux. Les cellules de la moelle encadrant la lacune formée par suite de la destruction de ses cellules centrales, ont un aspect très bas, étant étendues dans le sens radial. Elles ont un contour irrégulièrement tétragone. Leur hauteur est ordinairement de 0.05 mm à 0.075 mm, l'étendue horizontale de 0.162 mm—0.275 mm. Le bord du tissu conservé de la moelle, dirigé vers la lacune, a un aspect frangé à cause d'étroites bandes de ce tissu qui s'étendent à une certaine distance dans la lacune étant interrompues par un intervalle, ce qui fait penser qu'elle a un caractère quelque peu discoïde, du moins vers le centre. Plus loin vers la périphérie les cellules de la moelle se rétrécissent dans le sens horizontal en augmentant en hauteur, devenant arron-

dies ou plus ou moins carrées en section. Leurs dimensions deviennent égales dans le sens radial et en hauteur, environ de 0.1375 mm. Plus loin encore vers la périphérie, près du xylème, elles diminuent fortement et ont ordinairement une forme irrégulière, mais sont plus ou moins isodiamétriques, d'un diamètre environ 0.1 mm. Les cellules à parois épaisses avec un contenu noir qui se trouvent dans la moelle, ont parfois dans la coupe longitudinale la même hauteur qu'elles paraissent avoir dans la coupe horizontale de la moelle, tandis que parfois elles sont très longues; mais alors elles sont divisées par des cloisons en une série de cellules, chacune avec un contenu noir. Les dimensions de pareilles cellules longues divisées sont jusqu'à 0.7 mm en longueur et jusqu'à 0.1875 mm en largeur. On peut les considérer comme un groupe de cellules isolées avec un contenu noir, disposées en un rang plus ou moins vertical. Les trachéides du xylème primaire sont longues, étroites, larges d'environ 0.031 mm avec des épaississements scalariformes. Les trachéides composant le bois secondaire, larges d'environ 0.04—0.056 mm, ont des ponctuations aréolées à deux ou trois rangs adhérant étroitement l'une à l'autre avec des ouvertures transversales disposées un peu obliquement. Les ponctuations aréolées elles mêmes, plus larges que hautes, sont larges de 0.01 mm et hautes de 0.0075 mm, leurs ouvertures larges de 0.0075 mm et hautes de 0.0032 mm (pl. II, fig. 4 et fig. 5). Les rayons médullaires pénétrant la masse du bois centrifuge sont bien visibles sur la coupe tangentielle à travers le bois. Ils sont uniseriés, à une, deux, trois, jusqu'à cinq cellules en hauteur. Leurs cellules ont une hauteur d'environ 0.024 mm et qui une largeur d'environ 0.0238 mm (Fig. 5 dans le texte).

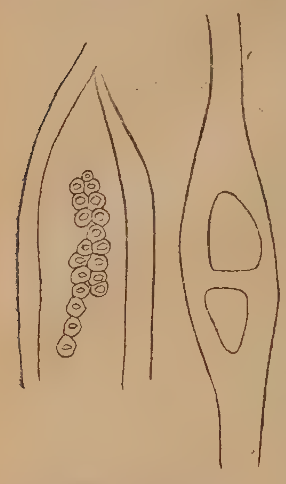


Fig. 5. *Metacaenoxylon Carpentieri* Zalessky. Portion d'une trachéide a ponctuations aréolées dans la coupe radiale du bois et un rayon médullaire dans la coupe tangentielle du bois. ×350.

Structure anatomique du *Caenoxylon Scotti* Zal.

Passons maintenant à la description du cylindre ligneux du *Caenoxylon Scotti*, qui, comme nous l'avons déjà dit, a beaucoup de traits communs dans sa *Sc*structure avec le cylindre ligneux du *Metacaenoxylon Carpentieri* en ce concerne sa moelle et son bois secondaire.

Caenoxylon Scotti est connu d'après un échantillon qui présente un fragment de demi-cylindre ligneux ayant un diamètre de 43 mm, sur la surface naturelle duquel on voit les doubles cicatrices de l'issue des traces foliaires, dont les mamelons longitudinaux sont distants l'un de l'autre de 3 mm (pl. XXV, fig. 4 dans mon atlas, Flore permienne des limites ouraliennes de l'Angaride). La moelle, très bien conservée en entier, occupe dans ce cylindre 27 mm de diamètre. La ligne de son contact avec le bois a des saillies cunéiformes bien marquées. En face de la pointe de ces saillies sont situés en groupe quelques faisceaux de xylème primaire (jusqu'à 9) entourés du tissu de la moelle qui a des cellules à paroi très mince en ce lieu. Ces faisceaux sont à leur tour parfois divisés par endroits, sur la périphérie, par une bande de cellules de la moelle étirées tangentiellement à cause d'une division méristématique qui s'est opérée en elles à l'aide de cloisons tangentielles (pl. I, fig. 1 et fig. 2 et l. c., pl. XXV, fig. 1—9). Dans la partie périphérique de la moelle construite de petites cellules jusquà 0.075 mm de dia-

mètre, on voit disposées en masse par une ou plus souvent par groupes de plusieurs (jusqu'à 9) de grosses cellules à parois épaisses ayant un contenu noir, atteignant 0.37 mm par un diamètre et 0.233 mm par l'autre, leur paroi ayant une épaisseur de 0.031 mm. Cette zone périphérique de la moelle avec les cellules à parois épaisses et au contenu noir a l'aspect d'un anneau large d'environ 3.5 mm (l. c., pl. XXV, fig. 2, 3, 9 et pl. XXVI, fig. 2) au delà duquel tout le reste de la moelle jusqu'au centre est construit de cellules à parois fines ayant sur la coupe transversale à travers la moelle un aspect arrondi ou arrondi-hexagonal et un diamètre d'environ 0.1 mm, parmi lesquelles on rencontre par-ci, par-là des cellules avec un contenu noir, mais de petites dimensions, égales aux cellules de la moelle qui les entourent, mais avec des parois grossies (l. c., pl. XXVI, fig. 8). Sur une des coupes dans cette partie de la moelle à petites cellules au contenu noir, on voit se dessiner sur la périphérie, entre les cellules habituelles de la moelle, un arc de cellules plus petites, formées sans doute sous l'influence d'une division méristématique (l. c., pl. XXVI, fig. 8). Ces cellules n'ont pas plus de 0.037 mm de diamètre. En passant au bois, il faut dire que les faisceaux de xylème sont de différente grandeur etde forme la plus variée. Le nombre d'éléments prenant part à leur formation varie de quelques cellules jusqu'à 26, les plus gros éléments ayant un diamètre jusqu'à 0.034 mm, les plus minces jusqu'à 0.025 mm. Ce qui concerne le développement de ces faisceaux, il paraît qu'ils sont endarches ou endarques dans tous les cas, car les plus petits éléments se trouvent sur le côté intérieur des faisceaux et qu'on n'a pas observé de faisceaux mésarques (pl. I, fig. 1, 2 et l. c., pl. XXV, fig. 2, 3, 5, 7, 8, 9). Toujours, comme règle, les faisceaux de xylème primaire sont séparés du xylème secondaire avec une disposition radiale de ses éléments, par un tissu de moelle à petites cellules, mais parfois on observe une anastomosition locale de quelqu'un des faisceaux ou de quelques faisceaux avec le protoxylème du xylème secondaire, dont ils ne diffèrent pas. Les trachéides du bois secondaire forment des rangs radiaux larges de 2—3 ou 4 cellules, et de telles bandes étroites de bois sont séparées par un rayon médullaire unisérié, large de 0.05—0.07 mm. Les trachéides sur les saillies mêmes du bois sont parfois très grandes, jusqu'à 0.062 mm dans le sens tangentiel et 0.05 mm dans le sens radial, mais ordinairement plus loin vers la périphérie elles sont plus petites—0.037 mm dans le sens tangentiel et 0.025 mm dans le sens radial. Dans le bois on observe des anneaux annuels distincts (environ 4 mm de largeur). La partie ligneuse de la trace foliaire parcourt le xylème en forme d'un double faisceau dont chaque branche consiste d'un groupe de faisceau distribués sur la coupe tangentielle du bois en quelques rangs verticaux avec des intervalles de tissu médullaire (du rayon) entre eux (l. c., pl. XXV, fig. 6, pl. XXVI, fig. 3, 7). Sur la coupe longitudinale, les cellules de la moelle sont presque isodiamétriques ou bien un peu plus larges que hautes. Les cellules centrales ont un diamètre jusqu'à 0.087 mm et celles qui se trouvent dans la partie périphérique de la moelle, sont souvent plus étendues dans le sens radial, ayant une hauteur de 0.075 mm et 0.11 mm dans le sens hori-

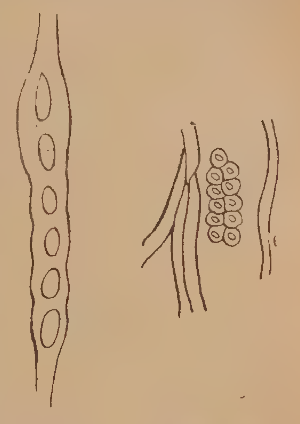


Fig. 6. *Caenoxylon Scotti* Zalessky. Portion d'une trachéide à ponctuatuons aréolées dans la coupe radiale du bois et le rayon médullaire dans la coupe tangentielle. ×350.

zontal. Les cellules à parois épaisses et au contenu noir sont dispersées par une ou par groupes et orientées de manière différente. Tantôt elles sont plus ou moins isodiamétriques, tantôt le diamètre horizontal est beaucoup plus étendu que le diamètre selon la hauteur (selon la hauteur 0.162 mm et dans le sens horizontal 0.4 mm pl. I, fig. 2 et l. c., pl. XXVI, fig. 2). Ce qui concerne le xylème, les trachéides des faisceaux du xylème primaire sur la coupe longitudinale manifestent bien le caractère scalariforme de l'épaississement de leurs parois (l. c., pl. XXVI, fig. 4), tandis que le xylème secondaire à l'exception de son protoxylème construit de trachéides scalariformes du même genre, est composé de trachéides à ponctuations aréolées (pl. II, fig. 1 et 2, et l. c., pl. XXVI, fig. 5, 6). Les trachéides sont larges jusqu'à 0.03 mm et les ponctuations areolées sont disposées sur leurs parois radiales ordinairement en deux rangs, étroitement serrées l'une contre l'autre. Elles ont une forme ovale ou ovale-hexagonale, étant quelque peu étirées dans le sens de la largeur des trachéides. Leur hauteur est d'environ 0.008 mm, la largeur autant ou bien plus, jusqu'à 0.013 mm. Les rayons médullaires coupés transversalement sur la coupe tangentielle du bois, sont uniseriés de 2—9 cellules en hauteur, leurs cellules étant hautes de 0.017 mm—0.029 mm et larges de 0.017 mm (pl. II, fig. 3, et l. c., pl. XXVI, fig. 1, et fig 6. dans le texte).

Déductions

Une comparaison des deux descriptions données du *Metacaenoxylon Carpentieri* et du *Caenoxylon Scotti* (en laissant de côté les petites diversités qui sont nombreuses) fait noter les indices conformes suivants de leur structure. Les deux formes ont une moelle bien développée renfermant, par une ou par groupes, des cellules à parois épaisses avec un contenu noir. Le contact de la moelle et du xylème s'opère de la même manière chez les deux selon la circonférence avec des saillies des deux tissus développées sur celle-là. Le bois secondaire dans la partie du protoxylème est construit chez les deux formes de trachéides scalariformes, et dans la partie du métaxylème de trachéides à ponctuations aréolées pluriseriées sur leurs parois radiales, étant pénétré par des rayons médullaires de petite hauteur uniseriés. Dans le xylème des deux formes on observe la formation d'anneaux annuels, il est vrai que chez la première forme ils sont développés beaucoup plus faiblement que chez la seconde. Chez les deux formes la trace foliaire est double, marquée sur la surface du cylindre ligneux en forme de deux mamelons longitudinaux de son issue dans l'écorce, et chaque branche de cette trace chez *Caenoxylon Scotti* ainsi que chez *Metacaenoxylon Carpentieri* consiste d'un groupe de faisceaux distribués sur la coupe tangentielle du bois en quelques rangs étirés verticalement avec des intervalles de tissu médullaire (du rayon) entre eux. La ressemblance de la structure des traces foliaires chez les deux formes est surtout caractéristique en prenant en considération la différence de la structure de leurs faisceaux du xylème primaire. Une différence essentielle entre les deux formes concerne le xylème primaire qui chez *Metacaenoxylon Carpentieri* forme un petit faisceau presque tout à fait imperceptible de structure endarque composé, comme il est clair de la structure de la trace foliaire dans le bois, par une liaison de plusieurs faisceaux et construit de trachéides spiralées et scalariformes se trouvant en contact avec le protoxylème du xylème secondaire et ne pouvant pas en être détaché, tandis que chez *Caenoxylon Scotti* ce xylème primaire, construit de trachéides du même genre, est divisé en plusieurs faisceaux endarques, disposés en groupe en face des saillies du bois et séparés distinctement du protoxylème du bois secondaire par des cellules de la moelle. Leur jonction avec le protoxylème du bois secondaire ne s'opère que par une anastomose locale.

Le fait de la divergence du caractère du xylème primaire chez les deux formes, étant donnée la ressemblance d'autres indices de leur structure, nous mène à la déduction que l'unique faisceau de ce xylème chez *Metacaenoxylon Carpentieri* a pu dégénérer d'un faisceau compliqué de *Caenoxylon Scotti* par voie de fusionnement et de sa simplification en général et que par conséquent on peut avec le plus de raison envisager *Metacaenoxylon Carpentieri* comme une branche phylogénétique possible de *Caenoxylon Scotti*, d'où il suit que l'existence de *Caenoxylon Scotti* a dû précéder dans le cours du temps d'existence de *Metacaenoxylon Carpentieri*—une déduction qui se trouve en concordance complète avec la provenance réelle de ces deux bois, car le premier bois provient des couches artiennes, c'est-à-dire permiennes inférieures, et le second des couches indubitablement permiennes supérieures.

М. Д. ЗАЛЕССКИЙ. О НОВОЙ ДРЕВЕСИНЕ *METACAENOXYLON CARPENTIERI* ZAL. ИЗ ВЕРХНЕПЕРМСКИХ ОСАДКОВ КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА

РЕЗЮМЕ

В 1929 г. в известковых песчаниках правого берега р. Ини ниже мельницы дер. Драчениной автором и Е. Ф. Чирковой найден цилиндрический кусок ископаемой древесины свыше 12 см длиной и 3.5 см в диаметре, сохранившейся по всей окружности стебля или ветви так, что поверхность его представляет естественную поверхность древесного цилиндра, прилегавшую к лубу с сохранением на ней продольных бугорков от двойных рубцов выхода листовых следов, расположенных по спирали. Эти двойные рубцы, в которых продольные бугорки выхода листового следа расположены только на расстоянии 2 мм один от другого, живо напомнили автору поверхность древесного цилиндра *Caenoxylon Scotti* Zal., древесины, происходящей из Приуралья из артинских отложений (нижнепермских) г. Кашкабаш, у которой наблюдаются также двойные рубцы выхода листового следа, и находка которой в Иньской подсвите Кольчугинской свиты, куда относятся упомянутые песчаники ниже мельницы дер. Драчениной, была бы слишком поздним нахождением ее по времени, так как другие данные по ископаемой флоре этой свиты согласно говорили не за нижнепермский, а верхнепермский ее возраст. Поэтому точное определение найденной древесины, помимо ботанического интереса ее изучения, представляло большой научный интерес и в стратиграфическом отношении. Изучение анатомического строения ее однако показало, что она принадлежит другому растению, но такому, которое по строению своему во многих своих частях было очень близко к *Caenoxylon Scotti*, но существенно отличалось от древесины последнего отсутствием у нее на границе сердцевины и вторичной древесины групп многих пучков первичной древесины не в контакте с последней, что составляет характерную особенность строения *Caenoxylon Scotti* Zal. У древесины из-под мельницы дер. Драчениной первичная древесина представлена только одним пучком эндархного строения, находящимся в более тесном соприкосновении со вторичной древесиной или будучи отделенным от нее мелкими клеточками первичных волокон или соприкасаясь с нею вполне, образуя с нею одну массу центробежной древесины. Эта особенность строения древесины говорит за то, что она при своем сходстве в других признаках с древесиной *Caenoxylon Scotti* могла появиться по времени позднее этой последней, как нисходящая ее филогенетическая ветвь; вывод, находящийся в полном согласии с нахождением ее в свите, принимаемой нами за верхнепермскую. В статье даются описания как этой интересной древесины под новым названием

Metacaenoxylon Carpentieri, так и сравниваемой с нею древесины *Caenoxylon Scotti* Zalessky и в конце делается только что приведенный вывод сравнительного изучения их.

Explications des planches.

Planche I.

Fig. 1. *Caenoxylon Scotti* Zal. Portion d'une coupe transversale de la moelle et du bois de la tige ou du rameau grossie environ 3 fois.

Fig. 2. *Caenoxylon Scotti* Zal. Portion d'une coupe transversale du rameau à la limite de la moelle et du bois avec plusieurs faisceaux du xylème primaire dans la moelle prés du bois secondaire. ×42.

Fig. 3. *Metacaenoxylon Carpentieri* Zal. Portion d'une coupe transversale de la moelle et du bois de la tige ou du rameau grossie environ 3 fois.

Fig. 4. *Metacaenoxylon Carpentieri* Zal. Portion d'une coupe transversale du rameau à la limite de la moelle et du bois avec un faisceau du xylème primaire en contact avec le bois secondaire. ×42.

Fig. 5. *Metacaenoxylon Carpentieri* Zal. Portion d'une coupe transversale du bois secondaire du rameau, représentée sur la fig. 3 et montrant clairement la limite de l'anneau annuel dans ce dernier. ×200.

Planche II.

Fig. 1. *Caenoxylon Scotti* Zal. Portion d'une coupe longitudinale radiale à travers le bois secondaire montrant les trachéides à ponctuations aréolées et les rayons médullaires qui les coupent. ×42.

Fig. 2. *Caenoxylon Scotti* Zal. Portion d'une coupe longitudinale radiale à travers le bois secondaire, montrant une série des trachéides à ponctuations aréolées et une portion du rayon médullaire. ×200.

Fig. 3. *Caenoxylon Scotti* Zal. Portion d'une coupe longitudinale tangentielle à travers le bois du rameau montrant les séries des trachéides et les rayons médullaires coupés transversalement entre elles. ×42.

Fig. 4. *Metacaenoxylon Carpentieri* Zal. Portion d'une coupe longitudinale radiale à travers la moelle et les bois primaires et secondaires du rameau montrant à gauche les cellules de la moelle et 5 rangs des trachéides à ponctuations aréolées.

Fig. 5. *Metacaenoxylon Carpentieri* Zal. Portion d'une coupe longitudinale radiale à travers le bois secondaire montrant une série des trachéides à ponctuations aréolées. ×200.

Fig. 6. *Metacaenoxylon Carpentieri* Zal. Portion d'une coupe longitudinale tangentielle à travers le bois secondaire du rameau montrant les séries des trachéides et les rayons médullaires coupés transversalement entre elles. ×200.

Planche I.

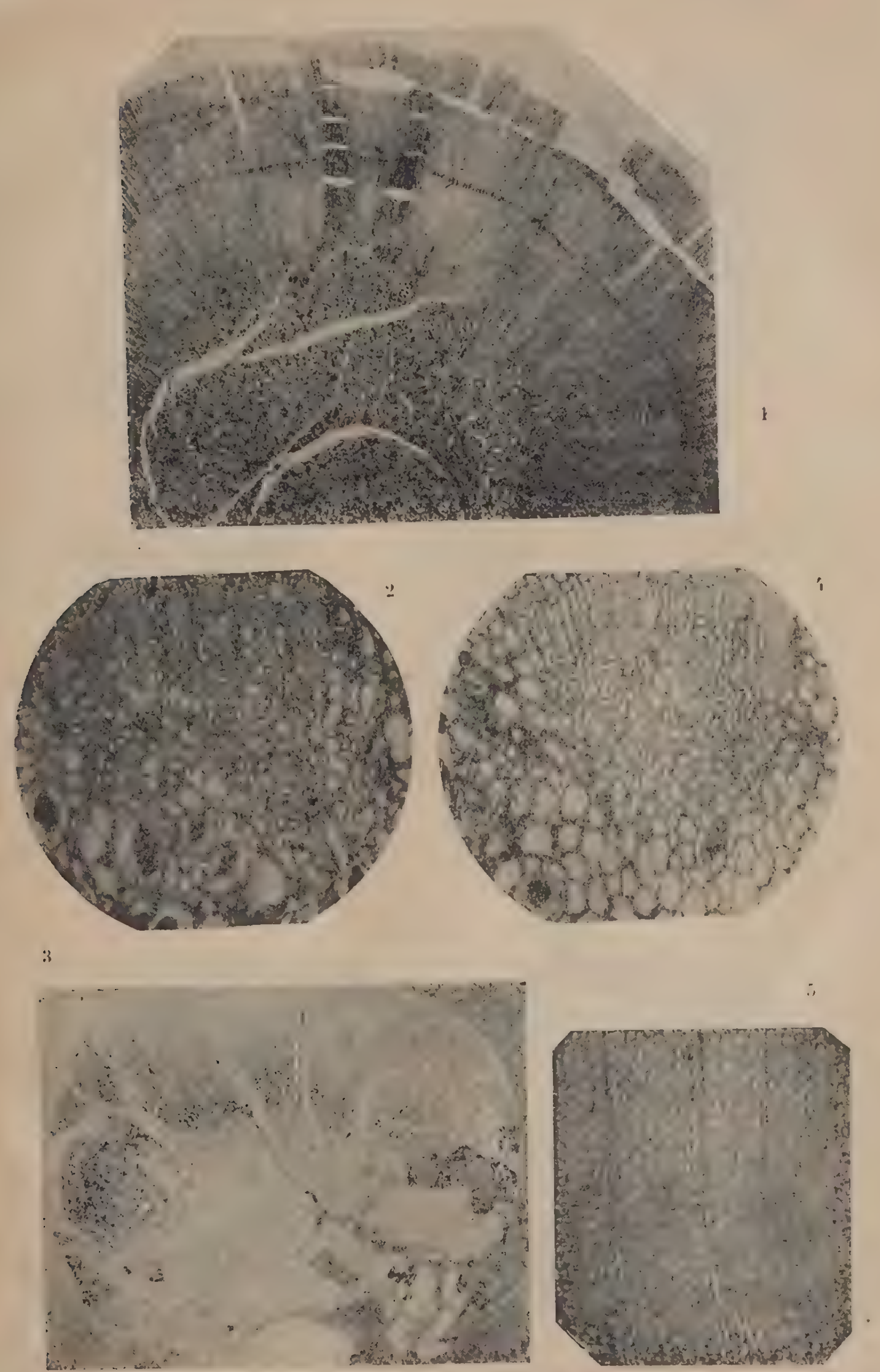
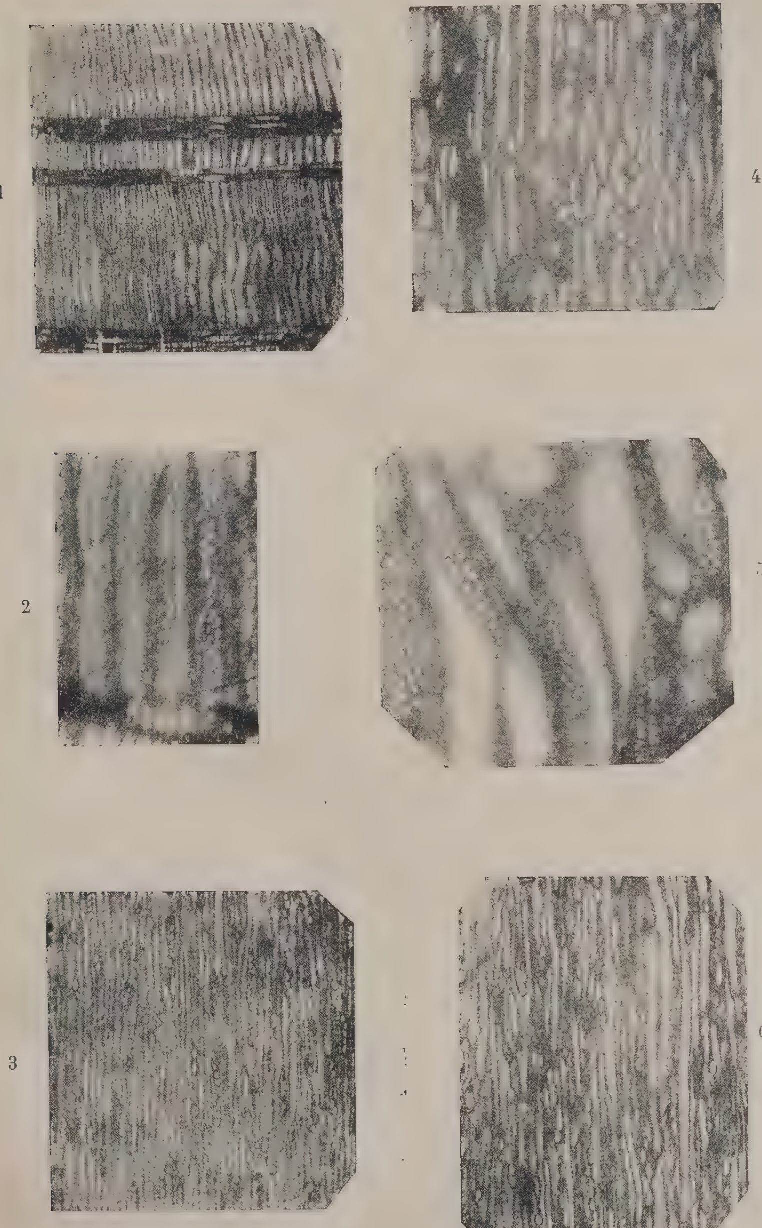


Planche II.



ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

STRUCTURE ANATOMIQUE DU STIPE D'UNE NOUVELLE OSMONDÉE DU TERRAIN PERMIEN DU BASSIN DE KOUSNETZK

Par **M. D. ZALESSKIJ (ZALESSKY)**

(Présenté par **V. Komarov**. *membre de l'Académie)*

Il n'y a pas longtemps B. J. Javorsky a trouvé dans les grès de la rive gauche de la rivière Iégosikha, affluent droit de la rivière Inia, dans la sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne des dépôts à charbon du bassin de Kousnetzk, trois échantillons de petits stipes calcifiés d'une espèce de fougère appartenant par sa structure à la famille des *Osmundaceae*. Une analyse détaillée de ces échantillons de stipes que B. J. Javorsky a eu la complaisance de me remettre pour en faire l'étude a montré qu'ils appartenaient à un nouveau représentant de la famille des Osmundacées qu'il faut placer en un nouveau genre. Il est décrit par moi plus loin sous le nom de *Iegosigopteris Javorskii*. J'accomplis un devoir agréable en exprimant ma reconnaissance à B. J. Javorsky pour m'avoir remis ces intéressants échantillons pour l'étude.

Description de l'aspect extérieur des échantillons

Le premier échantillon présente un tronçon de stipe qui, avant qu'on en eût détaché (en sciant) des morceaux pour l'étude, avait une longueur de 6.5 cm. Le stipe est couvert de rachis foliaires formant autour de lui une sorte de revêtement ou de fourreau avec lequel le stipe avait, dans la partie supérieure de l'échantillon, 6 cm par un diamètre et 5.5 par l'autre. Dans la partie inférieure de l'échantillon, où les rachis foliaires qui y adhéraient en quittant la partie plus inférieure du stipe étaient détachés, le stipe a 3.5 cm par un diamètre et 2.5 par l'autre, c'est-à-dire que l'échantillon du stipe avait une forme conique inverse. Le second échantillon présente un tronçon de stipe de forme conique inverse à cause de rachis foliaires qui le recouvraient et s'étaient détachés daus sa partie inférieure. La longueur de l'échantillon avant qu'on en eût découpé d'en bas des morceaux pour l'étude, était de 37 mm, son diamètre dans la partie inférieure—19 mm, dans la partie apicale—40 mm. Les rachis qui le recouvraient ont dans leur section l'aspect d'un rhombe allongé selon l'épaisseur du stipe. Le troisième échantillon présente une portion courte de stipe recouvert de rachis foliaires qui se sont mieux conservés de l'un côté que de l'autre. Sa longueur avant la découpure était de 33 mm avec un diamètre de 49 mm.

Description de la structure interne du stipe

La stèle du stipe, 3.5 mm en diamètre, n'est constituée que de trachéides parmi lesquelles on peut distinguer de plus étroites et longues qui forment la partie périphérique de la stèle, et de plus larges, mais courtes, qui forment sa masse centrale. On n'observe pourtant pas de limite prononcée entre les anneaux des trachéides périphériques et centrales sur la section transversale de la stèle. La transition des unes aux autres est graduelle. Mais sur la section longitudinale de la stèle la limite entre les deux sortes de trachéides ressort assez bien. Au milieu de la masse centrale des trachéides larges, juste dans son centre, on aperçoit quelques petits groupes de trachéides plus petites dispersées parmi les premières. Le diamètre des trachéides périphériques dans la coupe transversale en travers de la stèle est habituellement 0.05—0.06 mm, et celui des trachéides centrales plus larges 0.09—0.125 mm. Par-ci par-là des trachéides grandes ou larges s'interposent au milieu des plus étroites dans la partie périphérique de la protostèle. Ordinairement les dimensions des trachéides dans cette partie de la stèle s'accroissent dans l'endroit d'une saillie du bois au commencement de la départure de celle-ci de la trace foliaire. Les trachéides centrales, comme les périphériques, ont des épaississements scalariformes d'un ou de plusieurs rangs. Les bords de la protostèle ont un aspect onduleux. Les traces foliaires surgissent sur la protostèle en guise de saillies assez larges de sa masse dans la coupe transversale, de forme arrondie, larges de 0.55 mm, dans lesquelles, au milieu de la masse ligneuse constituée de métaxylème, se manifestent des groupes d'éléments de protoxylème. Sur cette étape de la naissance de la trace foliaire encore liée à la protostèle, le faisceau ligneux a une structure distinctement mésarque. Plus tard cette saillie du xylème le long de la chorde, qui passe par le groupe de protoxylème, se détache de la protostèle, et la masse de xylème de la trace foliaire prend dans sa section tranversale un contour oval avec une échancrure du côté intérieur, et le groupe de protoxylème devient endarque. La longueur de la partie ligneuse d'une telle trace foliaire près de la protostèle, étirée suivant la largeur du stipe, est de 0.55 mm environ, et sa largeur en face du groupe endarque de protoxylème – de 0.22 mm. La masse de xylème de la protostèle est entourée d'un étroit anneau de phloème, large de 0.06 mm tout au plus, constitué d'un tissu à parois minces mal conservé. Une pareille bande étroite de phloème entoure aussi chaque faisceau ligneux de la trace foliaire. Dans certains cas on peut observer dans les faisceaux de xylème sémilunaires des traces foliaires, un groupe de protoxylème non pas au bord de leur côté adaxial intérieur, mais à une certaine distance de ce bord, de sorte, que le faisceau peut être même désigné comme mésarque. L'écorce interne n'est pas conservée et le vide laissé par elle est occupé par des cristaux de calcite. La largeur de la cavité annulaire laissée par l'écorce interne atteint 3.5 mm. Le groupe de protoxylème du faisceau ligneux d'une trace foliaire, qui entre dans l'écorce externe, devient quelque peu étiré le long du côté intérieur du faisceau, et aux traces foliaires, qui se trouvent déjà dans l'écorce externe, il est fendu en deux groupes de protoxylème à une certaine distance l'un de l'autre, ce qui a un rapport avec un changement qui s'opère dans la forme même du faisceau de xylème qui devient plus allongé tangentielement au stipe et plus sémilunaire. Chez les traces foliaires plus extérieures que les précédentes qui se trouvent dans la masse de l'écorce externe, la forme des faisceau de xylème est encore plus allongée tangentiellement et prend l'aspect d'une bande falciforme étroite courbée en dedans avec une petite dépression au millieu du côté extérieur dont le côté intérieur porte quelques groupes de protoxylème quelque peu distants l'un de l'autre. Dans les traces foliaires plus profon-

dément situées, on en peut compter six de ces groupes de protoxylème, et dans les traces situées plus à l'extérieur—dix et même plus. Dans ces traces foliaires plus à l'extéerieur, le faisceau ligneux a l'aspect d'un ruban très étroit, presque droit, large de 0.05 mm et allongé tangentiellement au stipe avec les bouts recourbés en dedans. En passant au phloème des traces foliaires, il faut noter que ce tissu est mal conservé dans les traces foliaires qui traversent l'écorce interne et se dessine autour du faisceau ligneux en guise d'un anneau étroit brunâtre qui l'enveloppe en répétant la forme du premier et dans lequel on voit par-ci par-là les limites de cellules à parois minces dont ce tissu est constitué. Il n'est pas possible de distinguer les tubes criblés du protophloème. Dans la plupart des traces foliaires qui traversent l'écorce externe le phloème n'est point conservé et la place qui était auparavant occupée par ce tissu est remplie de calcite, mais dans quelques unes de ces traces foliaires on peut avoir du côté adaxial et surtout du côté abaxial de la trace foliaire, les sections de grosses cellules de tubes criblés, au-delà desquelles s'étend, en guise d'une bande étroite, un espace rempli de calcite au lieu du tissu disparu du péricycle. La position de l'endoderme est bien notée sur presque toutes les traces foliaires dans l'écorce externe en guise d'une bande brune curviligne large d'une cellule formée de restes brunâtres de cellules qui enveloppent comme un anneau la trace foliaire. A une certaine distance de l'endoderme, au milieu d'un tissu à minces parois mal conservé qui entoure une trace foliaire et s'étend au-delà d'elle, un anneau étroit avec interruptions d'éléments mécaniques (de sclerenchyme), qui enveloppent la trace foliaire, sort de l'écorce interne du stipe. Ce tissu est développé en bande plus large du côté adaxial de la trace foliaire, en y formant comme une saillie vers l'extérieur. Après être sortie de l'écorce externe, la trace foliaire, entourée de l'anneau mécanique et de la gaine de l'écorce interne qui l'accompagne de dehors, est encore enveloppée de l'anneau de l'écorce externe qui prend la forme d'un rhombe ayant les angles latéraux aigus et ceux de devant et de derrière arrondis. Ce rhombe s'allonge de plus en plus tangentiellement vers la périphérie du stipe et devient très aplati suivant le rayon du stipe, tandis que ses angles latéraux deviennent pointus. Le rachis foliaire ainsi formé est encadré, au-delà de l'écorce externe de contour rhombique, encore par une bande de tissu à minces parois qui, étant développée en bordure très étroite des côtés adaxial et abaxial du rachis, s'élargit cunéiformément vers les angles latéraux du rachis, en formant sur ces angles (en section) une bordure pointue de contour triangulaire dans laquelle, au milieu d'un tissu à minces parois, il n'y a pas de groupes d'éléments mécaniques qu'on observe à cette place chez les représentants des fougères des genres *Thamnopteris* et *Chasmatopteris*. Une coupe longitudinale à travers la protostèle montre que les traces foliaires la quittent sous un angle de 45° environ, dans quelques cas elles continuent leur voie sous le même angle jusqu'à l'écorce externe, dans d'autres elles dèvient vite vers le bas et parcourent une certaine distance sous un angle très ouvert qui se rapproche de l'angle droit, en changeant brusquement cet angle quand elles s'approchent de l'écorce externe du stipe, où la trace foliaire monte sous un angle très aigu à la stèle, en devenant par fois même presque parallèle d'elle. En un endroit de la coupe on observe que la trace foliaire qui s'éloigne sous l'angle de 45°, dévie tout d'un coup en haut et devient parallèle à la protostèle sur une étendue qui comprend $^1/_3$ de la largeur de l'anneau de l'écorce interne; et cette trace foliaire qui monte, rencontre en haut sur sa voie la trace foliaire qui suit, située plus haut, et fusionne avec elle. Il est très possible que cette anastomosation de deux traces foliaires voisines qu'on a observée sur une coupe accidentelle, ne soit pas accidentelle pour les traces foliaires dans cette partie de leur voie vers

la périphérie, mais malheureusement il n'est pas possible de résoudre cette question en se fondant sur les matériaux que je possède. Pour trois coupes longitudinales que j'avais, l'anastomosition n'a été observée qu'une seule fois. Les racines se détachent immédiatement de la partie périphérique de la protostèle ou bien des traces foliaires de telle manière que le faisceau ligneux destiné à une racine a deux groupes de protoxylème d'orientation bipolaire avec metaxylème entre eux. Dans un cas j'ai observé un faisceau ligneux tripolaire, dans lequel les deux groupes de protoxylème étaient développés également et le troisième un peu plus faiblement que les autres. Un tel faisceau est entouré d'un anneau de phloème se trouvant en connection avec le phloème d'une trace foliaire voisine, ce qui témoigne clairement que ce faisceau libéroligneux de racine ressort de cette trace foliaire voisine. Dans l'écorce externe, le faisceau libéroligneux de la racine est entouré de la gaine du tissu de l'écorce interne et une fois sorti de l'écorce externe, il est muni d'un anneau de cette dernière.

Notes générales

La structure de la protostèle, la départure des traces foliaires et la transformation de leurs faisceaux vasculaires sur leur voie à partir de la protostèle vers l'écorce externe chez *Iegosigopteris Javorskii* se rapprochent fort de ce qu'on observe dans ce sens pour les espèces du genre *Thamnopteris*, et il aurait paru possible, d'après ces indices, de classer la fougère que nous étudions comme une nouvelle espèce de ce dernier genre. Pourtant, la différence de la forme du rachis foliaire qui dans sa section transversale chez *Iegosigopteris Javorskii* prend la forme d'un rhombe très allongé dans le sens tangentiel, en même temps que le côté abaxial du faisceau vasculaire de la trace foliaire est plutôt droit et que les bords latéraux du rachis constitués exclusivement d'un tissu à minces parois sont étirés en dehors, me fait placer la nouvelle fougère en un genre indépendant. Chez *Thamnopteris* et *Chasmatopteris* la section du rachis foliaire a, comme on le sait, la forme d'un rhombe presque régulier, et le faisceau vasculaire de sa trace foliaire a une forme caractéristique en fer à cheval avec le côté abaxial arrondi, tandis que les bords latéraux du rachis, quoique triangulaires de contour dans leur section transversale, ne sont pourtant pas étirés en dehors et sont constitués d'un tissu à minces parois dans lequel il y a des groupes d'éléments mécaniques disposés dans son milieu de différente manière.

Il me reste d'ajouter quelques mots sur la signifiance stratigraphique de la fougère de la famille des *Osmundaceae* nouvellement découverte dans l'assise Koltchouguinienne. Tous les Osmondacées les plus anciennes qui avaient été découvertes jusqu'à présent, proviennent des dépôts du permien supérieur de la zone orientale de la plateforme russe et du complexe des sédiments qui sont placés par les géologues dans l'étage Kazanien (mon étage Kamien). Parmi ces anciennes Osmondacées il faut classer les représentants des genres *Thamnopteris*, *Zalesskya*, *Bathypteris*, *Annomorrhea* et *Chasmatopteris*. Toutes ces fougères avaient été trouvées dans les grès cuivreux du complexe de Zechstein dans les gouvernements d'Orenbourg et d'Oufa. Le genre *Thamnopteris* et le nouveau genre *Petcheropteris* ont été signalés dans la flore provenant des sédiments paléozoïques supérieurs du bassin de la rivière Petchora, qu'on classait autrefois à tort au Jarassique et que j'envisage à présent, comme tout le monde, comme appartenant au permien supérieur. Ils correspondent sans aucun doute par leur âge aux sédiments de l'étage Kazanien. Pourtant le fait qu'on a trouvé dans l'assise Koltchouguinienne du bassin de Kousnetzk un nouveau représentant de la famille des Osmondacées de la structure primitive et se rapprochant étroitement des représentants

de cette famille au permien supérieur, témoigne positivement que les sédiments de cette assise ne doivent pas être reconnus comme étant plus anciens que ceux du permien supérieur, de manière que ma notion de l'âge de cette assise, comme étant du permien supérieur, fondée sur d'autres représentants de la flore, est confirmée avec éclat par cette nouvelle trouvaille. Ce fait a beaucoup d'importance comme une indication directe de ce que la série de sédiments directement sous-jacente à l'assise Koltchouguinienne, que j'ai désignée comme assise Tomienne, ne peut pas être reconnue comme appartenant au houiller supérieur comme l'admettent certains explorateurs, mais qu'elle doit être sans aucun doute considérée comme n'etant pas plus ancienne que le permien inférieur comme ceci est admis et prouvé par moi.

М. Д. ЗАЛЕССКИЙ. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ НОВОГО ПАПОРОТНИКА ИЗ СЕМ. *OSMUNDACEAE* ИЗ ПЕРМИ КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА

РЕЗЮМЕ

В статье дается под названием *Iegosigopteris Javorskii* описание анатомического строения нового представителя папоротника из семейства *Osmundaceae*, найденного недавно геологом В. И. Яворским в Кузнецком бассейне в песчаниках левого берега реки Егозихи (в бассейне р. Ини) в Иньской подсвите Кольчугинской свиты, и делается вывод о значении этой находки в стратиграфическом отношении. Строение протостелы, отхождение листовых следов от нее и изменение формы сосудного пучка их на пути от протостелы к наружной коре у *Iegosigopteris Javorskii* очень близки к тому, что наблюдается в этом отношении для видов рода *Thamnopteris*, и, казалось, можно было бы по этим признакам описываемый папоротник поместить в новый вид этого рода. Однако отличия в форме листового черешка, принимающего на поперечном сечении у *Iegosigopteris iavorskii* форму сильно вытянутого в тангенциальном направлении ромба в связи с выпрямлением абаксиальной стороны сосудного пучка листового следа, и оттянутость боковых краев черешка, построенных исключительно из тонкостенной ткани, заставляют автора выделить новый папоротник в самостоятельный род. У *Thamnopteris* и *Chasmatopteris* сечение листового черешка имеет, как известно, форму почти правильного ромба, и сосудистый пучок листового следа в нем имеет характерную подковообразную форму с округленной абаксиальной стороной, а боковые края черешка, хотя и треугольные в очертании на поперечном сечении своем, однако не являются оттянутыми и построены из тонкостенной ткани, в которой имеются различным образом расположенные среди нее группы механических элементов.

Все самые древние *Osmundaceae*, открытые до сих пор, происходят из верхнепермских отложений восточной полосы Русской равнины из той толщи осадков, которые выделяются геологами под названием Казанского яруса (Камского по автору). К этим древним *Osmundaceae* надо отнести представителей родов *Thamnopteris*, *Zalesskya*, *Bathypteris*, *Annomorrhea* и *Chasmatopteris*. Все эти папоротники найдены в медистых песчаниках цехштейновой толщи Оренбургского и Уфимского краев. Род *Thamnopteris* и новый род *Petcheropteris* были обнаружены во флоре, происходящей из верхнепалеозойских осадков бассейна р. Печоры, относившихся ранее ошибочно к юрским, а в настоящее время принимаемых автором и всеми геологами за верхнепермские. Они несомненно соответствуют по возрасту осадкам Казанского яруса. Поэтому нахождение нового представителя семейства *Osmundaceae*, примитивно построенного и тесно

примыкающего к верхнепермским представителям этого семейства, в Кольчугинской свите Кузнецкого бассейна определенно говорит за то, что осадки этой свиты не должны быть признаны древнее верхнепермских, и таким образом представление автора о возрасте этой свиты как верхнепермской, основанное на других представителях ископаемой флоры, блестяще подтверждается и на этой новой находке. Это обстоятельство очень важно как определенное указание, что согласно подстилающая Кольчугинскую свиту серия осадков, называемая автором Томской свитой, не может быть признана верхнекаменноугольной, а должна рассматриваться несомненно не древнее нижнепермской, как это принимается и доказывается автором.

Explications des planches

Planche I

Iegosigopteris Yavorskii Zalessky.

Fig. 1. Coupe transversale du stipe (le premier échantillon). Rive gauche de la rivière Iegosikha, affluent droit de la rivière Inia, sous-assise Inienne de l'assise de Koltchouguino. ×2.8.

Fig. 2. Coupe transversale du stipe (le second échantillon). Rive gauche de la rivière Iegosikha, affluent droit de la rivière Inia sous-assise Inienne de l'assise de Koltchuguino. ×2.8.

Planche II

Iegosigopteris Javorskii Zalessky.

Fig. 1. Coupe transversale de la portion de la stèle du stipe (le second échantillon). ×19.

Fig. 2. Sortie de la stèle du faisceau ligneux de la trace foliaire dans la coupe transversale (le second échantillon). ×42.

Fig. 3. Trace foliaire près de la stèle dans la coupe transversale (le second échantillon). ×42.

Fig. 4. Trace foliaire dans l'écorce interne à la limite avec l'écorce externe dans la coupe transversale (le second échantillon). × 42.

Fig. 5. Trace foliaire au commencement de son entrée dans l'écorce externe dans la coupe transversale (le second échantillon). ×42.

Fig. 6. Portion de la trace foliaire dans le rachis foliaire de la partie périphérique du stipe dans la coupe transversale (le second échantillon). × 42.

Fig. 7. Portions des deux rachis foliaires contigus avec les portions de leurs traces foliaires de la partie périphérique du stipe dans la coupe transversale (le premier échantillon). ×42.

Planche III

Jegosigopteris Javorskii Zalessky.

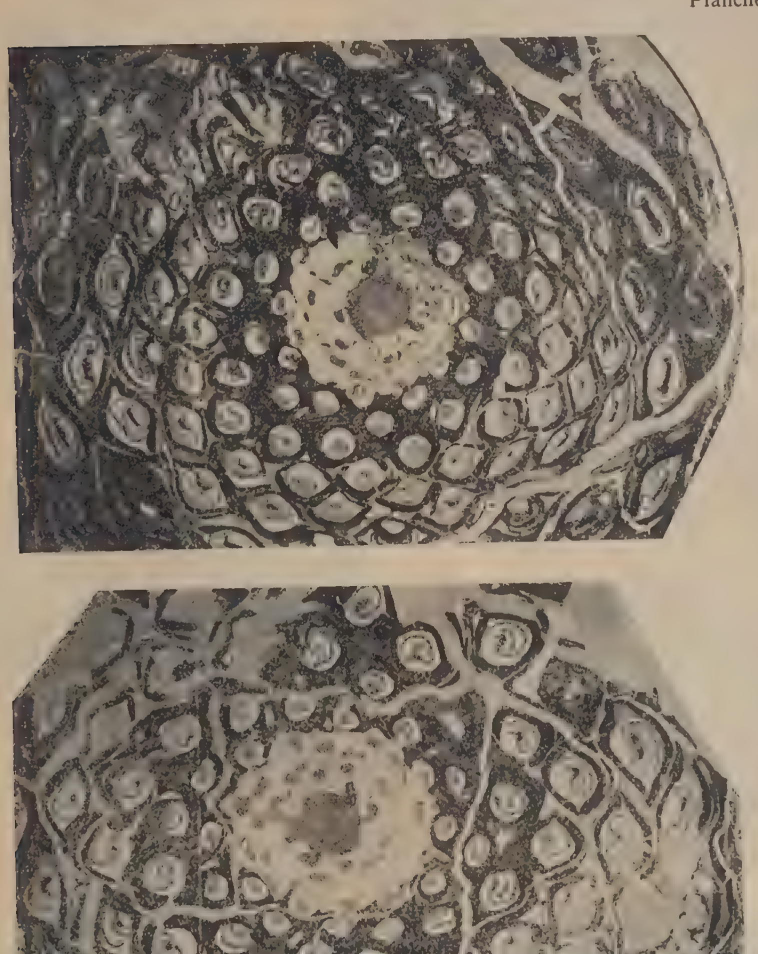
Fig. 1. Coupe longitudinale à travers la stèle et l'écorce qui l'entoure de la portion du stipe (le premier échantillon). ×3.

Fig. 2. Les bois (xylèmes) externe et interne de la stèle dans la coupe longitudinale. On voit l'origine de l'issue de la stèle du faisceau ligneux dans la trace foliaire (le premier échantillon). ×42.

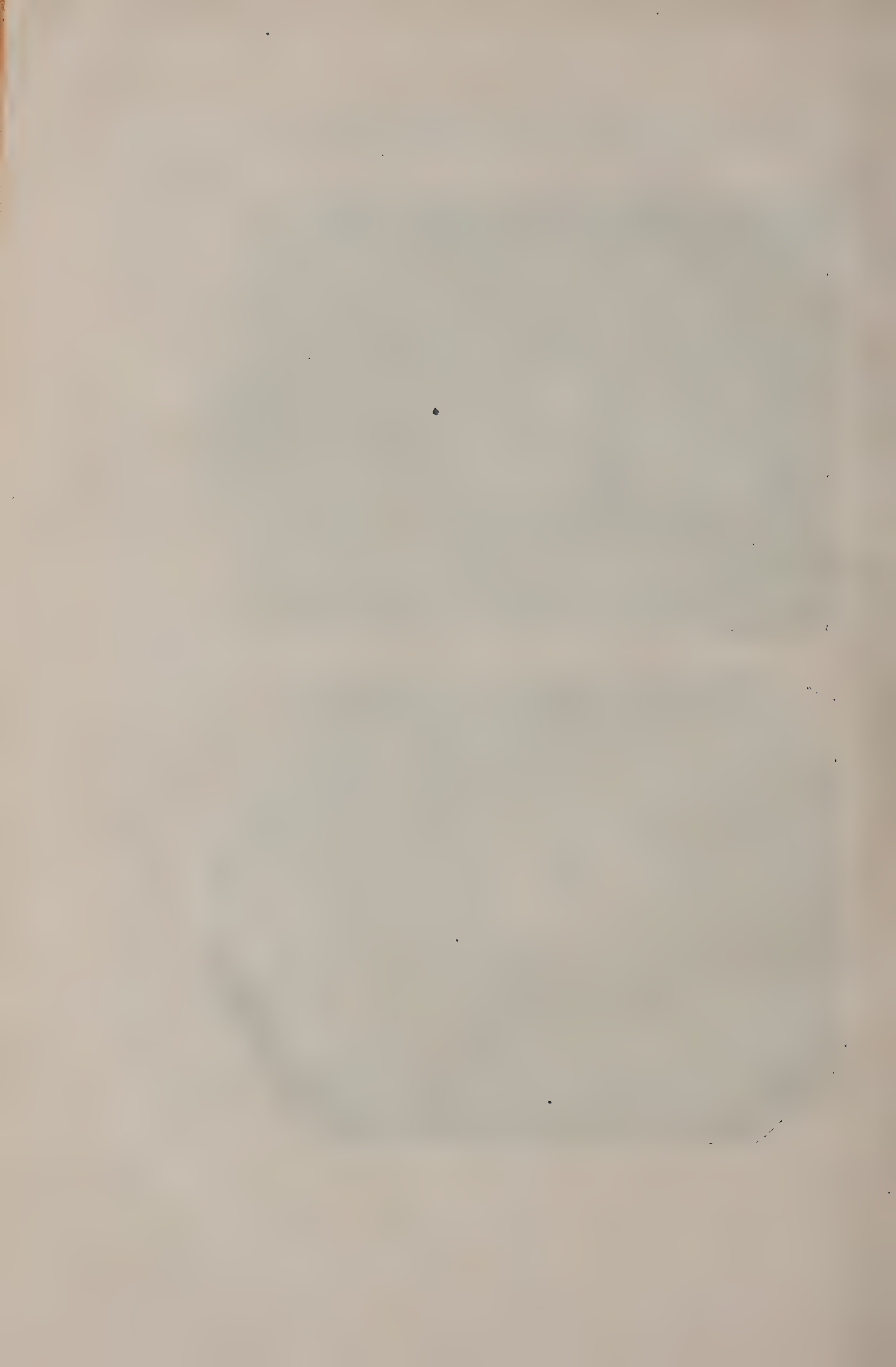
Fig. 3. Anastomose des traces foliaires dans l'écorce interne près de la stèle dans la coupe longitudinale du stipe (le premier échantillon). ×42.

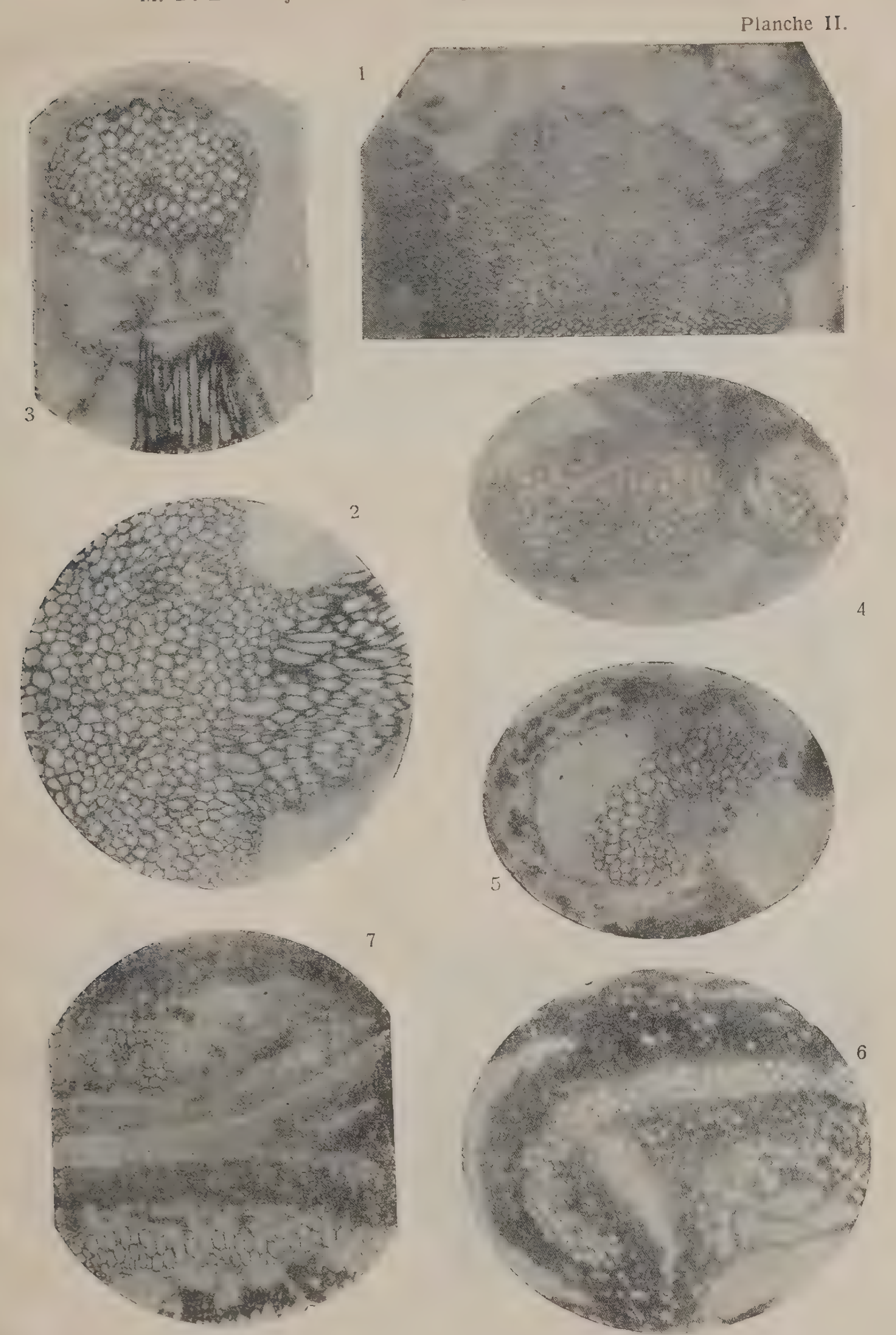
Fig. 4. Coupe tangentielle du stipe à travers les écorces interne et externe avec les traces foliaires coupées dans ces dernières (le second échantillon). ×3.

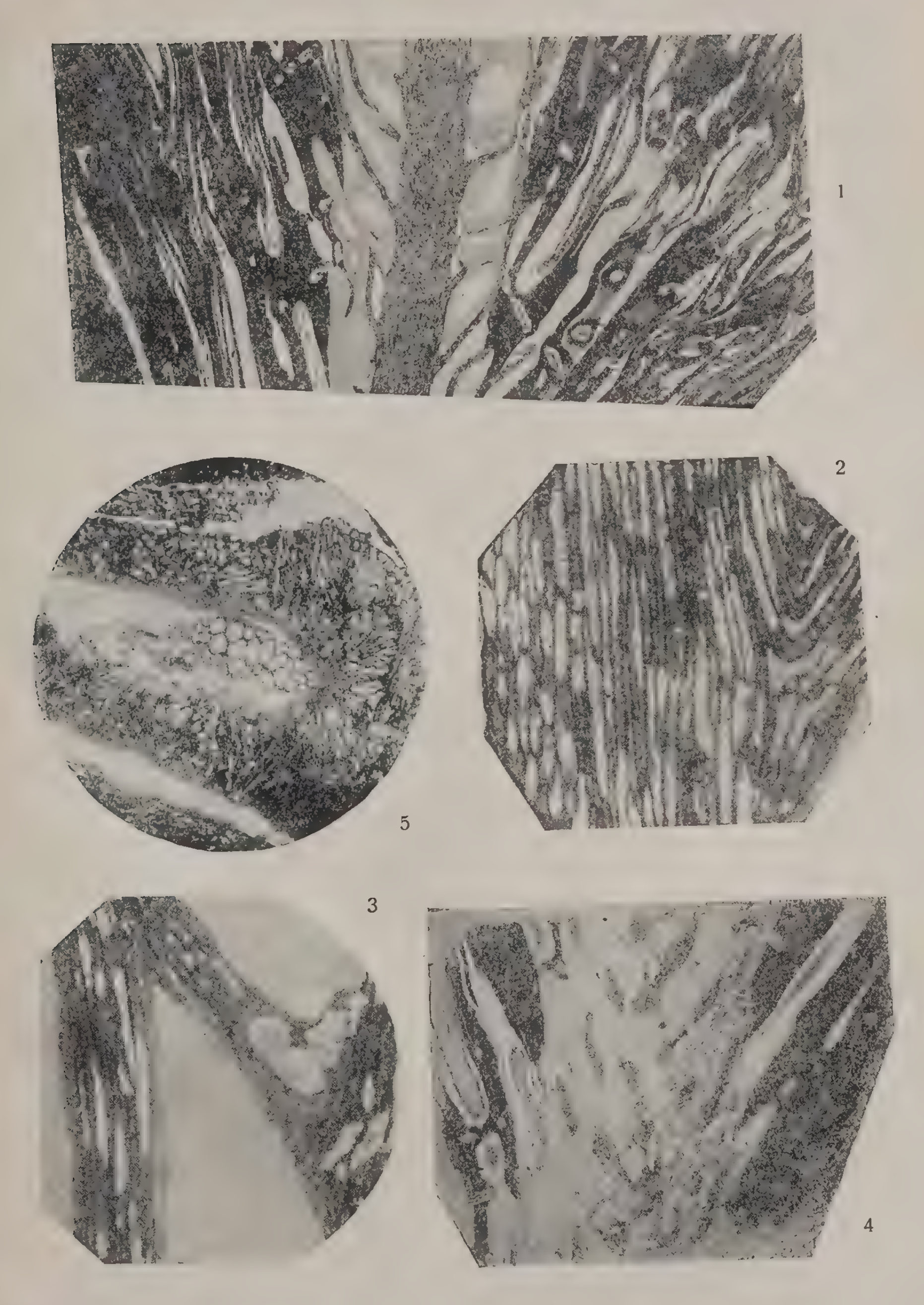
Fig. 5. Coupe transversale d'une radicelle dans la coupe transversale du stipe dans la partie périphérique de ce dernier (le second échantillon). ×42.



2




1
2
3
4
5
6
7


1
2
5
3
4

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

МАТЕРИАЛЫ К ПОЗНАНИЮ ДВУКРЫЛЫХ ПАРАЗИТОВ ЛУГОВОГО МОТЫЛЬКА LOXOSTEGE STICTICALIS L.

Б. РОДЕНДОРФА

(*Представлено* **Зоологическим институтом Академии Наук СССР**)

Всего в настоящее время известно восемь видов тахин, выведенных из гусениц или куколок лугового мотылька. Часть из них является специфическими паразитами лугового мотылька, другие—или очень многоядными видами или же формами с еще очень мало изученной биологией. Краткая характеристика этих видов, а также частоты нахождения—значение каждого вида в биологии вредителя, приводятся ниже в определительной таблице.

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАХИН, ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ГУСЕНИЦ И КУКОЛОК ЛУГОВОГО МОТЫЛЬКА

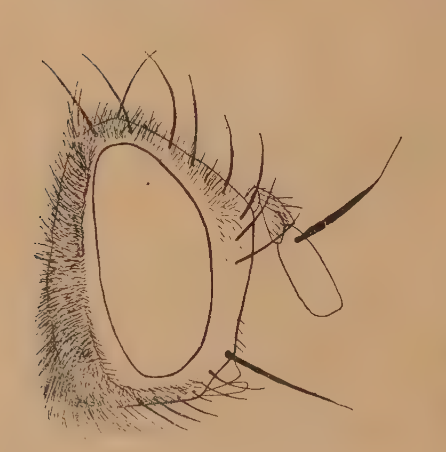
1 (4). Глаза голые.

2 (3). Задняя поперечная жилка расположена более косо, чем вершинная поперечная жилка. Лоб ♂, так же как и ♀, с 2—4 крепкими орбитальными щетинками. Голова короткая; вибриссальные кили снабжены почти до половины короткими, тонкими щетинками; лобные щетинки спускаются на щеки, согнутые вперед и вниз. Лицо и лоб темные, покрытые на лбу слегка желтоватым налетом; щупальца темные, иногда частично желтые; 3-й членик усиков в $1\frac{1}{2}$ раза длиннее 2-го. Грудь и щиток черные, покрытые редким серым налетом; рисунок в виде продольных полос плохо заметен. Ноги черные; брюшко удлиненное, черное, покрытое не особенно густым серым налетом, образующим шашечный рисунок; задний край тергитов черный, без резко ограниченной черной каймы... *Voria ruralis* Fall.

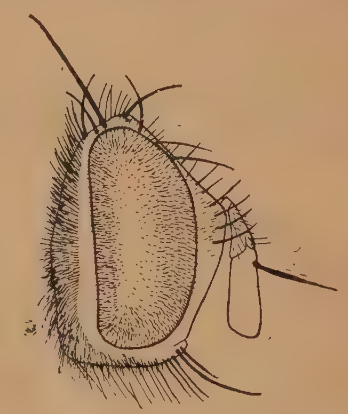
Широко распространенный вид, обычный паразит *Phytometra gamma*. Для лугового мотылька здесь указывается впервые по материалам из Харьковского округа (Ахтырка, сбор. Иванов. Оп. станции).

3 (2). Задняя поперечная жилка параллельна с вершинной поперечной жилкой; лоб ♂ без орбитальных щетинок. Вибриссальные кили без щетинок; выше вибрисс 2—4 коротких волоска; лицо серебристо-белое, щеки с очень нежными, короткими черными волосками; щупальцы желтые; 3-й членик усиков в $1\frac{1}{2}$—2 раза длиннее 2-го. Грудь покрыта серым налетом и имеет рисунок в виде

4 продольных темных полос; щиток кроме темного основания желтовато-коричневый; медиальная жилка от места своего изгиба—вершинной поперечной жилки—продолжается к краю крыла в виде хорошо заметной складки. Ноги черные. Брюшко удлиненное, черное с широкими полосками пепельно-серого до желтовато-серого налета в передней части каждого тергита; задний край тергитов блестяще черный; налет развит на брюшке очень неравномерно и часто покрывает почти всю поверхность тергита, оставляя блестящим лишь треугольные пятна, слитые друг с другом по средней линии. . . . . *Larvivora* (*Ptilotachina*) *civilis* Rond.



Фиг. 1. *Larvivora civilis* Rond.—голова ♂ в профиль.



Фиг. 2. *Thvella floralis* Fall.—голова ♀ в профиль.

Указан впервые Россиковым (8) под названием *Tachina erucarum* Rond.; определение это является ошибочным. Неправильно описан Белановским (2) как новый вид *Tachina cinerascens*. Тождественность этой формы с видом Рондани не возбуждает сомнений.

Этот вид является наиболее существенным паразитом лугового мотылька в южной половине европейской части СССР. На север он заходит до Нижегородского округа и на восток до Иркутска.

4 (1). Глаза ясно покрыты волосками.

5 (10). Вибриссальные кили не снабжены щетинками; если щетинки имеются в нижней части вибриссальных килей, то они малы и по направлению кверху ясно уменьшаются в величине.

6 (7). 3-й членик усиков короткий, лишь в $1\frac{1}{2}$—$1\frac{3}{4}$ раза длиннее второго. Вибриссальные кили над вибриссами лишь с 3—4 короткими щетинками; лицо серебристо-белое; задняя поверхность головы покрыта густыми белыми волосками; усики и щупальца изменчивой окраски—черные или частью красно-желтые; грудь темная, покрытая густым налетом, образующим рисунок в виде пяти продольных черных полос, из которых три средних почти слиты и образуют одну широкую продольную полосу; щиток черный, покрытый редким налетом. Ноги черные, очень длинные; задние голени по внешнему заднему ребру снабжены рядом щетинок одинаковой длины; по середине голени этот ряд прерван одной более длинной щетинкой. Медиальная жилка образует резкий изгиб в виде угла; отростка-складки не имеется. Брюшко короткое, яйцевидное, черное, покрытое серым налетом

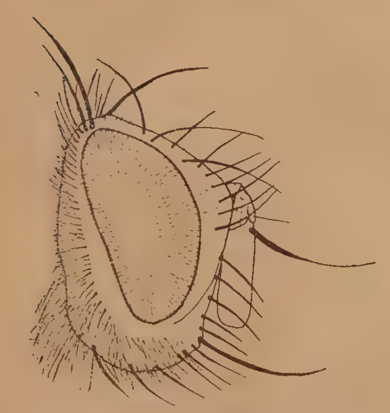
с характерными угловатыми пятнами, образующими шашечный рисунок. . . . . *Thyella floralis* Fall.

Указан впервые Россиковым (8). Это многоядная тахина, широко распространенная по всему СССР, кроме крайнего севера. Имеет, повидимому, довольно большое значение в биологии лугового мотылька.

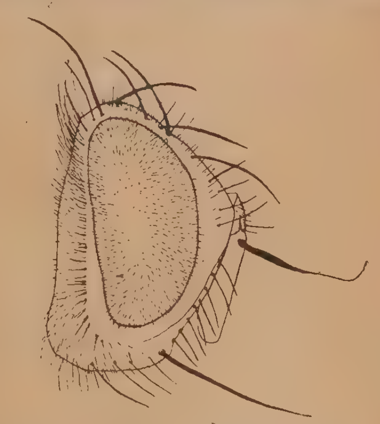
По значению стоит на третьем месте после *L. civilis* и *C. pullata*. Следует отметить отсутствие особой биологической связи этого паразита с луговым мотыльком. Являясь многоядным, этот вид широко распространен; известно более 20 хозяев, в том числе *Cydia pomonella* и *Hyponomeuta malinellus*.

7 (6). 3-й членик усиков не менее чем в три раза (часто в 4—5 раз) длиннее второго.

8 (9). Щиток яркожелтый. Все тело покрыто густым желтоватым налетом; вибриссальные кили до середины усажены щетинками, посте-



Фиг. 3. *Clemelis pullata* Meig.—Голова ♀ в профиль.



Фиг. 4. *Pales pavida* Meig.—Голова ♀ в профиль.

пенно укорачивающимися по направлению кверху. Лоб покрыт золотисто-желтым налетом; лицо в серебристо-белом налете; усики черные, щупальца яркожелтые; 3-й членик усиков в 4—5 раз длиннее 2-го. Грудь черная, покрытая густым желтоватым налетом; спинка имеет четыре резкие темные полоски; перед швом средние полоски широко расставлены, за швом средняя пара полосок доходит лишь до середины; боковые полоски широко прерваны на шве. Основания крыльев и чешуйки желтые. Ноги черные. Брюшко яйцевидное, черное, покрытое густым желтоватым налетом. . . . . *Zenillia libathrix* Panz.

Очень многоядный и довольно широко распространенный вид; известно более 20 видов хозяев. Из пределов Союза указывается как паразит ряда вредных чешуекрылых, как непарного шелкопряда, златогузки и других; как паразит лугового мотылька приводится здесь впервые (по материалам ВИЗР, определение А. А. Штакельберг).

9 (8). Щиток черный. Тело черное, покрытое местами слабым серым налетом. Вибриссальные кили выше вибрисс лишь с 2—3 короткими щетинками. Лоб и лицо покрыты серо-серебристым налетом. Усики и щупальца черные; 3-й членик усиков в 3 раза длиннее 2-го. Грудь и щиток черные, покрытые серым налетом, с рисунком в виде

пяти темных продольных полос; перед швом хорошо заметны три средние, узкие, почти ровной ширины полоски; боковые полосы широко прерваны на шве, в виде пятен. Крылья прозрачные, слегка черноватые, особенно в основании. Ноги черные. Брюшко черное, яйцевидное, слегка продолговатое, покрыто серым налетом, образующим довольно резкий шашечный рисунок; задний край тергитов блестяще черный . . . . *Exorista mitis* Meig.

Указывается Эстербергом (9) для окр. г. Горького как паразит лугового мотылька в 1929 и 1930 гг. Нам известен по материалу Верхнеудинской Стазры (Бурято-Монгольская АССР), собранному в 1930 г. В этих двух пунктах названный вид найден в больших количествах, достигающих половины общего количества выведенных тахин из указанного вредителя.

Биология этого вида недостаточно изучена. *Exorista mitis* нам известен как второстепенный паразит кукурузного мотылька. Указывается Baer (1) как паразит ночницы *Calymnia trapezina*.

10(5). Вибриссальные кили усажены от вибрисс до верхней своей трети длинными, довольно редко сидящими щетинками равной длины.

11(12). Лоб очень узкий, при взгляде сверху равный около ½ ширины глаза. Тело с очень слабым налетом, синевато-черное, блестящее. Задние голени по внешнему заднему ребру с гребнем щетинок равной длины, прерванных лишь по середине одной более длинной щетинкой. Лоб и лицо покрыты синевато-серым налетом; усики и щупальца черные; 3-й членик усиков очень велик, в 8 раз длиннее второго. Грудь синевато-черная, блестящая, покрытая очень слабым серым налетом; рисунок почти не заметен. Ноги черные, коготки тонкие, удлиненные. Щиток черный, на вершине обычно красноватый. Крылья прозрачные, у основания слегка черноватые, чешуйки слегка желтоватые. Брюшко синевато-черное, блестящее, со слабым серым налетом . . . . *Pales pavida* Meig.

Очень многоядный и широко распространенный паразит гусениц многих бабочек. По материалам ВИЗР нам известен как паразит златогузки и кольчатого шелкопряда; для *L. sticticalis* здесь указывается впервые (по определению А. А. Штакельберга), видимо, являясь второстепенным паразитом.

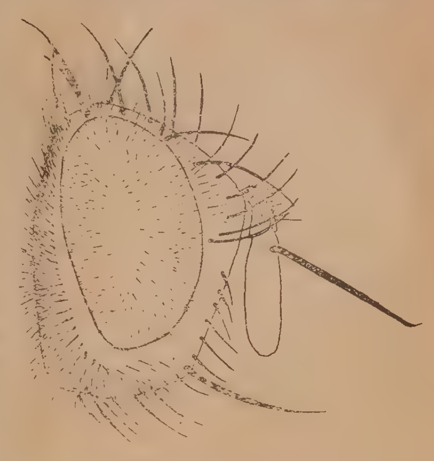
12(11). Лоб ♂ при взгляде сверху или равен или шире глаза. Тело без синеватого блеска, покрытое более или менее густым налетом, образующим явственный рисунок. Задние голени по заднему внешнему ребру снабжены рядом щетинок неравной длины. Коготки ♂ короткие.

13(14). Тело покрыто золотисто-желтым налетом. Конец щитка желтый. Лобная срединная полоска матово-черная, уже сторон лба, резко выделяется по окраске на фоне лба. Лоб ♂ сравнительно узкий, равен примерно ширине глаза, в густом золотисто-желтом налете; щеки покрыты серебристо-белым налетом; усики и щупальца черные; 3-й членик усиков очень длинный, в 6—7 раз длиннее 2-го. Грудь черная, покрытая густым желтоватым налетом; заметен рисунок в виде 4 продольных полосок—средняя пара более узкая, боковая широкая, в виде пятен. Ноги черные. Крылья прозрачные, при основании, так же как и чешуйки, желтоватые. Брюшко черное, покрытое густым золотисто-желтым налетом. Заметен рисунок на втором тергите брюшка в виде узкой продольной полоски. *Clemelis pullata* Meig.

Указан впервые Россиковым (8) под именем *Zenillia polleniella* Rond., что является синономом *pullata* Meig. Известен из ряда пунк-

тов СССР, заходя на восток до Забайкалья. Значение этого вида велико; по частоте и степени поражения им лугового мотылька он занимает второе место после *L. civilis*.

14(13). Тело покрыто пепельно-серым налетом. Щиток весь черный. Лобная срединная полоска очень широкая, шире сторон лба, по окраске мало выделяется на фоне лба. Лоб ♂ и ♀ очень широкий, почти в 1½ раза шире глаза, покрыт, так же как и щеки, серым налетом; усики и щупальца черные; третий членик усиков в 3—4 раза длиннее второго. Грудь и щиток черные, покрытые густым пепельно-серым налетом; заметен рисунок в виде пары узких срединных и пары широких боковых полосок; у ♂ по середине передней части спинки имеется еще средняя, непарная узкая полоска. Ноги черные, крылья прозрачные, при основании слегка черноватые; чешуйки чисто белые. Вершинные щетинки щитка торчат назад. Брюшко черное, покрытое на передних краях тергитов серым налетом, занимающим не более $^1/_3$—½ ширины тергита. Задние половины тергитов—блестяще черные . . . *Ceratochaeta triseta* Vill.



Фиг. 5. *Zenillia libathrix* Panz.—Голова ♀ в профиль.

Указывается впервые по материалу, присланному из Бурято-Монгольской АССР. Этот вид является редкой формой, по коллекциям Зоологического института Академии Наук СССР известной пока лишь из б. Оренбургской губ. (Зимин!). Биология его до сего времени не была известна.

БИОЛОГИЯ И МЕТАМОРФОЗ НЕКОТОРЫХ ДВУКРЫЛЫХ ПАРАЗИТОВ ЛУГОВОГО МОТЫЛЬКА

Летом 1930 г. в лабораториях Института защиты растений в Ленинграде (в Секции паразитических насекомых—зав. проф. Н. Ф. Мейер) нами были проведены наблюдения над превращением и биологией двух главнейших паразитов лугового мотылька—тахин *Larvivora civilis* Rond. и *Clemelis pullata* Meig.

I. Larvivora (Ptilotachina) civilis Rond.

В начале мая месяца 1930 г. были присланы в Ленинград из окр. Армавира коконы I поколения (зимующие) лугового мотылька. Уже в пути из этого материала начали вылетать мухи, которые оказались принадлежащими к двум видам, именно *Larvivora civilis* Rond. и *Clemelis pullata* Meig. Кроме материала из Армавира, были получены в течение июня и мая месяца коконы следующего поколения лугового мотылька также и с Полтавской с.-х. станции. Эти тахины в дальнейшем воспитывались в лаборатории-оранжерее; наблюдения, сделанные над ними и над полученым от них потомством, и послужили материалом для настоящей статьи.

1. Imagines

Содержание мух в лаборатории

Выводившиеся мухи помещались в садки из крупноячеистого тюля, натянутого на картонный каркас. Садки имели кубическую форму, размером 10×10 мм. Содержались садки с живыми насекомыми в оранжерее, на деревянной палке, на высоте 1½ м от поверхности почвы, ничем не закрытые от лучей солнца. Пищей для мух служил раствор натурального меда в воде, который помещался в садки на часовых стеклах с куском ваты. Вата менялась через 3—5 суток в зависимости от температуры, т. е. теплой или холодной погоды. Иногда запаздывали с переменой пищи и тогда мухи питались бродившим медом.

В один садок помещались как правило две мухи—♂ и ♀.

Откладка яиц наблюдалась в стеклянных сосудах—чашках Коха, на дно которых была постлана бумага и куда пускались предназначенные для заражения гусеницы. Туда же переводилась та или иная ♀, над которой велись наблюдения.

В оранжерее, в которой велись наблюдения, измерялись температура и влажность. В виду характера работы (основная цель была—изучение превращения паразита) запись температуры и влажности производилась очень примитивно: записывались показания термометра и гигрометра в определенные часы суток, именно в 9 ч. утра, 1 ч. дня и 5 час. вечера.

Таблица 1

Температура и влажность в оранжерее по декадам

Дата	9 ч. утра	1 ч. дня	5 ч. вечера
1—10 июня	18.3—74	24.3—65	18.6—70
11—20 июня	22.1—60	25.1—56	22.6—59
21—30 июня	22.0—61	23.6—58	22.6—60
1—10 июля	23.1—59	24.5—55	24.0—55
11—20 июля	18.5—72	24.0—55	22.7—60
21—31 июля	17.5—75	26.5—50	21.5—60
1—10 августа	16.8—78	21.6—60	18.8—67
11—20 августа	15.0—79	23.8—58	21.7—60
21—31 августа	18.2—72	22.8—60	22.5—65
1—10 сентября	12.8—85	18.2—72	13.1—83
11—20 сентября	10.0—90	16.7—81	14.6—88

Каждый столбец содержит показания температуры—в градусах Цельзия и влажности—в процентах.

Продолжительность жизни imagines в садках была очень неодинакова в разных случаях. Известный процент тахин погибал от мелких паучков, которые забирались в садки и убивали мух; часть мух гибла от жажды—при внезапном потеплении высыхал сироп, и наконец несколько мух были случайно выпущены при пересадке. Остальная и притом бóльшая масса мух гибла позже «естественной» смертью. Говорить о какой-либо средней продолжительности жизни при подобной технике наблюдений совершенно нельзя. Стоит лишь упомянуть о максимальной продолжительности жизни imagines; эти цифры могут с наибольшей вероятностью характеризовать нормальную длительность имагинальной жизни (табл. 2).

Из этой таблицы можно вывести заключение, что ♂♂ могут при благоприятных условиях жить свыше 1½, а ♀♀ до 2 месяцев.

Первая копуляция после вылупления мухи наблюдалась уже на следующие сутки; очень возможно, что она происходит даже и раньше. Как

сроки, так и длительность отдельных копуляций специально не наблюдались; с уверенностью можно лишь утверждать, что у одной пары копуляции наблюдаются неоднократно.

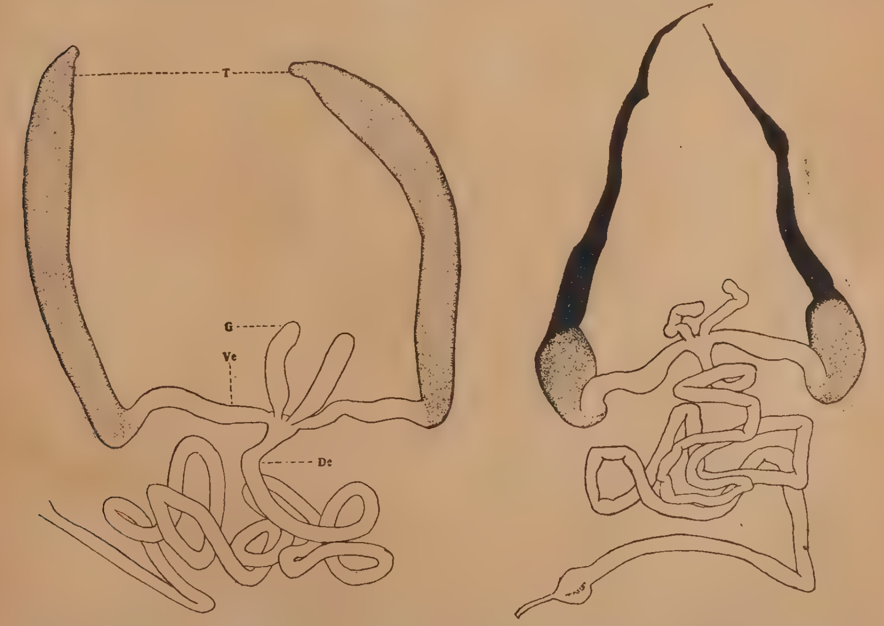
Переходя теперь к дальнейшему, именно к рассмотрению скорости созревания половых продуктов и откладки яиц, следует кратко описать половую систему imagines.

Таблица 2

Генерация	Время года	Максимальная длительность имагинальной жизни		Количество наблюдений	
		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
I	Конец мая—начало июля	31	40	20	16
II	Начало июля — конец августа	58	48	27	25
III	Конец августа—начало октября	51	43	60	65

Половой аппарат imago

Половая система у ♂♂ этого вида построена по общей схеме всех остальных *Larvivoridae* (фиг. 6 и 7).



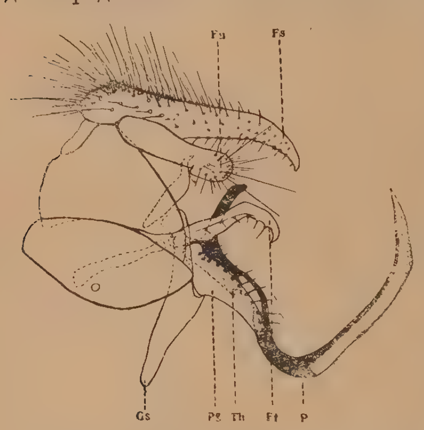
Фиг. 6. *Larvivora civilis* Rond.—Testes мухи в день вылупления из пупария.

Фиг. 7. Testes того же вида у мухи, прожившей 42 суток.

Семенники (testes) очень удлинены, форма их может быть сравнима с согнутым, утонченным к дистальному концу цилиндром. Окраска их яркокоричневая. В зависимости от возраста ♂ форма семенника изме-

няется, сморщиваясь постепенно, идя от дистального его конца. Это хорошо заметно на фиг. 7. Семяпроводы (vasa efferentia) короткие, толстые трубки, слегка расширенные в середине. Длина их равна примерно $^1/_3$ семенника. В месте их соединения друг с другом прикрепляются короткие ($^3/_4$ длины семяпроводов) цилиндрические, неправильно изогнутые придаточные железы (prostata, G). Далее следует непарный семяпровод (vas defferens, De), очень длинный, свернутый в клубок; ширина его почти одинакова по всей длине.

В то время как внутренняя половая система ♂ построена обычно для представителя сем. *Larvivoridae*, внешний, копулятивный аппарат обладает целым рядом особенностей (фиг. 8). Наружными частями копулятивного аппарата являются церки и кокситы IX сегмента. Церки слиты в виде (Fs) непарного образования в форме почти прямого, слегка загнутого на конце крючка; дорзальный его край прямой. Кокситы IX сегмента (Fn) парные образования, лежащие по бокам церков; длина их в два раза менее последних, на конце они округлые и снабжены пучками щетинок. Внутренние части копулятивного аппарата состоят из теки (Th), несущей особый шип—spinus titillatorius, к которой прикрепляется penis (P) и пара особых отростков—задних парамеров (Ft). Penis очень велик, лентовидной формы, сильно загнутый назад. Задние парамеры сильно изогнуты, крючковидные. Тека вместе с задними парамерами укреплена на IX тергостерните (Gs); у заднего края этого тергостернита сидит пара так наз. передних парамеров (Pg)—особых склеритов, снабженных по краю щетинками.



Фиг. 8. *Larvivora civilis* Rond.—Копулятивный аппарат ♂. Сокр. см. в тексте.

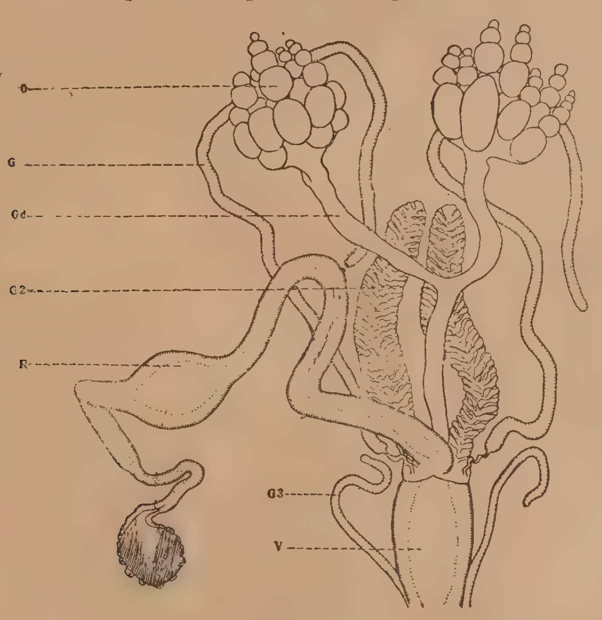
По строению копулятивного аппарата ♂ *L. civilis* очень легко отличается от всех остальных *Larvivoridae* и в первую очередь от видов рода *Larvivora*. Некоторые виды этого рода, обладающие схожими внешними половыми придатками, напр. *L. fallax* Meig., легко отличается более крупной величиной и красным концом брюшка.

Переходя теперь к рассмотрению женской половой системы, следует отметить своеобразность ее строения, которая резко отличается от большинства других видов *Larvivoridae*.

L. civilis принадлежит к первой биологической группе тахин, которая характеризуется тем, что представители ее откладывают большие яйца с неразвитой личинкой на кожу хозяина, приклеивая их.

Яичники (ovaria, Ov) имеют строение, обычное для многих тахин. Число яйцевых трубок невелико и колеблется от 16 до 20 в каждом яичнике. Строение каждой яйцевой трубки очень близко к описанию, данному Преллем (7) для *Phorocera silvestris* R. D. (*Parasetigena segregata* автора). Концевая камера имеет у молодых индивидов продолговатую форму и несет концевую нить. У более старых ♀♀, по мере откладки яиц, концевая камера укорачивается. Зачатки яиц имеются в числе 5—6, так что шестым является уже зрелое яйцо. Одновременно в каждом яичнике находилось не более 12—13 зрелых яиц; как правило, их обнаруживается обычно гораздо меньше, именно 6—7. Парные яйцеводы, соединяясь вместе, обра-

зуют непарный яйцевод (Ovd.), длина которого равна длине парного отдела. С вентральной стороны яйцеводов лежит пара очень плотных, массивных придаточных желез (gl. acc. G²). Форма их неправильно-цилиндрическая, утолщенная на основании и утонченная к дистальному концу. Левая и правая железы своими дистальными половинами плотно прилегают друг к другу. Эти железы не имеют обособленных от железистой части каких-либо протоков и прямо впадают во влагалище—матку. Яйцевод впадает во влагалище более дистально, чем придаточные железы между их отверстиями. Функция придаточных желез неясна; вероятно, они продуцируют клейкий секрет. На дорзальной стороне яйцевода и придаточных



Фиг. 9. *Larvivora civilis* Rond.—Половая система ♀.

желез лежит непарный, сложно устроенный семяприемник (recep. sem., Rs), проток которого открывается на дорзальной стороне влагалища. Семяприемник состоит из толстого, дважды согнутого (в виде буквы S) протока, который дистально оканчивается шаровидным расширением—пузырьком. Пузырек соединяется с концевой, выстланной толстым, поперечно складчатым хитином, почковидной камерой посредством протока. Этот проток делится на две равные части—более тонкую, дистальную и более широкую, проксимальную. Рядом с семяприемником впадают во влагалище два рудимента других семяприемников—2-й и 3-й остальных *Diptera*. Эти образования несут несомненную железистую функцию—они выстланы крупноклеточным железистым эпителием и имеют форму довольно толстых трубок, несколько утончающихся дистально. Они неправильно переплетаются с семяприемником и яйцеводом, длина их в 3 раза превышает длину придаточных желез. Посредством довольно коротких и тонких (в 2½ раза тоньше самой железы) протоков эти «рудименты семяприемников» впадают во влагалище по сторонам функционирующего семяприемника. Довольно широкое влагалище не образует матки; особой, густой трахейной сети нет. Вблизи наружного отверстия влагалища в него впа-

дает пара коротких, трубчатых желез, более тонких, чем «рудименты семяприемников» (G³). У ♀ ♀ имеется трубчатый яйцеклад, построенный обычно, как у многих *Larvivoridae*. Яйцеклад состоит из 4 сегментов, которые нормально втянуты и лежат один в другом. Во время откладки яйца яйцеклад очень сильно вытягивается, примерно в 1½ раза длиннее брюшка. Это увеличение длины яйцеклада обусловливается не столько длиной составляющих его сегментов, как сильным развитием межсегментной перепонки. Это хорошо видно на рисунке (фиг. 10). Яйцеклад образован пятью сегментами—VI, VII, VIII, IX и X.

Первый сегмент яйцеклада наиболее велик и имеет форму усеченного конуса; он является продуктом слияния VI и VII сегментов брюшка; его тергит подразделен на левую и правую часть продольным утончением хитина. Этот тергит несет две пары стигм, что доказывает его двойную природу. Задний его край несет от 6 до 12 тонких щетинок. VI+VII стернит более плотный, чем тергит, и его задний край вытянут в виде острого и прямого уголка. Вырост этот более темный и склеротизированный, чем остальная поверхность стернита; конец его несколько загнут дорзально.

Фиг. 10. *Larvivora civilis* Rond.—Яйцеклад.

VIII сегмент значительно короче предыдущего, VI+VII, цилиндрической формы. VIII тергит резко разделен на две половины—левую и правую; каждая половина несет по своему заднему краю 3—4 тонких, коротких щетинки. VIII стернит гораздо длиннее тергита, довольно слабо склеротизирован. Задний его край образует большой ложкообразный вырост, покрытый короткими редкими волосками и несколько загнутый на дорзальную сторону.

IX сегмент состоит из двух коротких, характерной формы дорзальных пластинок и большого, почти не окрашенного стернита, который несет особые мягкие, складчатые отростки—cornua (Cor), окаймляющие половое отверстие.

Последний сегмент яйцеклада—X—анальный сегмент, несущий анальное отверстие, состоит из тергита и стернита (An) и лежащих между ними пары церков (ll). Стернит и церки снабжены длинными щетинками и первый несомненно несет функцию склерита, направляющего яйцо при откладке, имея вогнутую вентральную поверхность и сильно развитый эндоскелет—аподему (Ap).

Заканчивая рассмотрение половых органов imagines, следует отметить наиболее характерные черты их строения у этого вида. Мужская половая система не дает каких-либо признаков, отклоняющихся от общего плана строения этих органов у *Larvivoridae*. Совсем иное наблюдается в строе-

нии женских половых органов. Здесь в первую очередь следует отметить перемену функций двух семяприемников и сильное развитие одного среднего семяприемника, который к тому же очень сильно дифференцирован, принимая вид, совсем несвойственный этому органу *Diptera*. Рудименты остальных семяприемников превращены в длинные, трубчатые железы. Придаточные железы также сильно видоизменены, и, что особенно интересно, наблюдается пара совсем особых трубчатых желез, впадающих во влагалище вблизи его наружного отверстия. У описанной Преллем (7) *Phorocera silvestris* R. D. наблюдаются некоторые черты сходства с нашим видом; именно, средний семяприемник обнаруживает наклонность к увеличению и ясно больше по длине и ширине остальных двух.

Откладка яиц и плодовитость

Наблюдения над откладкой ♀ яиц производились следующим образом. Муха помещалась в стеклянный сосуд — чашку Коха, дно которой было покрыто листом фильтровальной бумаги. В эту же чашку пускались гусеницы, при наблюдении с луговым мотыльком обычно 10—15 экземпляров. В случае оптимальных условий—освещения прямыми солнечными лучами—зрелая ♀ сразу обращает внимание на ползающих гусениц и начинает их преследовать. Муха приближалась и пыталась отложить яйцо только на бегущую гусеницу. При наблюдениях с *L. sticticalis* случай откладки яйца на неподвижную гусеницу ни разу не был замечен. Иное наблюдалось, когда были предложены тахинам для заражения крупные гусеницы *Polia oleracea*. Гусеницы этой совки относительно гусениц лугового мотылька мало подвижны и долгое время обычно после переноса в чашку Коха лежат свернувшись. Тем не менее муха ползает по неподвижным гусеницам, многократно ощупывает их хоботком и в конце концов откладывает на них яйцо.

Обычный же способ откладки яиц—путем преследования бегущих гусениц—происходит следующим образом. При движении гусеницы рядом с ней бежит муха, останавливаясь в моменты остановки гусеницы. Тахина бежит рядом с гусеницей боком, т. е. держа свое тело под острым углом к телу гусеницы, причем этот острый угол все время увеличивается и с момента остановок гусеницы близок к прямому. Муха почти все время преследования находится на уровне переднего конца гусеницы, ее головы. Надо однако сказать, что в случае обратного движения гусеницы, чего можно добиться у гусеницы *L. sticticalis* искусственно, путем прикосновения к голове иглой или пинцетом, тахина немедленно поворачивается и начинает бежать за задним концом гусеницы, в данный момент движущимся вперед. Это явление наблюдалось неоднократно и поэтому дает право предполагать наличие у мух инстинкта преследовать не головной конец гусеницы, а конец, движущийся вперед.

Сама откладка яйца происходит так. Муха на бегу начинает высоко подниматься на всех ногах, подгибая под себя брюшко и вытягивая вперед (под головой) яйцеклад, продолжая в таком положении бег. Наконец, в очень короткий момент, обычно глазом плохо улавливаемый, происходит короткое и резкое вытягивание конца яйцеклада, и яйцо уже оказывается приклеенным на кожу гусеницы.

Присутствие или отсутствие спермы повидимому не играет большой роли—неоплодотворенные ♀ ♀ откладывают яйца довольно легко.

Из пупариев ♀ ♀ вылупляются не зрелыми и способны откладывать яйца лишь через несколько суток. Этот период созревания половых продуктов у ♀ ♀ длится летом от 3 до 9 суток и в среднем равен 6.5 суток (20 наблюдений). Обычно уже со вторых суток ♀ делает безрезультатные

попытки отложить яйцо на гусеницу или во всяком случае преследует бегущую гусеницу. Лишь в возрасте 3 суток ♀ ♀ могут начать откладку; было наблюдено 2 случая.

Таблица 3

№ наблюдений	Время вылупления ♀	Время откладки 1-го яйца	Время смерти	Время созревания	Длительность имагинальной жизни	Общее количество отложенных яиц	Среднее количество яиц в 1 сутки
1	8 VII	14 VII	10 VIII	6	33	130	4,8
2	10 VII	15 VII	3 VIII	5	24	74	3.9
3	11 VII	19 VII	28 VII	8	17	34	3.8
4	11 VII	18 VII	22 VIII	7	42	143	4.1
5	11 VII	18 VII	27 VIII	7	47	89	2.2
6	11 VII	19 VII	8 VIII	8	28	32	1.6
7	11 VII	18 VII	26 VIII	7	46	56	1.4
8	12 VII	18 VII	8 IX	6	58	77	1.5
10	13 VII	20 VII	12 VIII	7	30	114	4.9
11	13 VII	30 VII	14 VIII	17(?)	31	32	2.3
13	13 VII	21 VII	15 VIII	8	32	11	0,4
16	14 VII	31 VII	18 VIII	17(?)	35	4	0.2
17	15 VII	21 VII	3 VIII	6	19	26	2.0
20	15 VII	21 VII	29 VII	6	14	10	1.2
23	5 VIII	26 VIII	26 IX	21(?)	52	18	0.6
01 г.	25 V	3 VI	10 VI	9	16	26	3.7
01 г.	22 V	25 V	3 VI	3	11	27	3.4
01 г.	10 VI	14 VI	26 VI	4	16	16	1.3
01 г.	24 V	29 V	12 VI	5	19	42	3.0

Максимальное количество полученных от одной ♀ яиц равнялось 143. Эти яйца были отложены ♀ в течение 35 суток, иначе говоря, около 4.1 яйца в сутки. В табл. 3 приведены эти данные по нескольким, наиболее полно проведенным наблюдениям.

Относительно темпа откладки яиц пока нельзя делать каких-либо заключений. Максимальное количество яиц, отложенное 1 ♀ за сутки, равняется 21. Принимая во внимание данные, полученные анатомическим путем следует думать, что за одни сутки ♀ может отложить до 20—22 яиц.

Подходя теперь к оценке плодовитости с анатомической точки зрения, можно сделать некоторые предположения о возможном количестве яиц, отложенных каждой ♀ за весь период яйцекладки. Считая число яйцевых трубок равным от 16 до 20 в каждом яичнике, т. е. всего у одного индивида от 32 до 40, и принимая число яйцевых зачатков от 5 до 6 в каждой трубке, следует предполагать, что общее количество яиц, отложенных одной ♀ за всю жизнь, равно 160—240; последнюю цифру надо считать уже максимальной. Полученная в лаборатории максимальная цифра—143 яйца—уже несколько приближается к норме.

Количество полученных поколений в лаборатории

Как уже говорилось выше, материалом для настоящей работы послужили присланные в первой половине мая 1930 г. коконы *Loxostege sticticalis*. Наблюдения показали, что тахина перезимовывает в теле зимующих гусениц, в стадии первой личинки. Надо предположить, что эти зимующие личинки заканчивают свое развитие и дают мух вместе с imagi-

nes лугового мотылька. Таким образом следует считать зимующих личинок и первых весенних мух за I поколение. От этих мух были получены яйца II поколения, которые дали в середине июля imagines. Эти мухи II поколения дали во второй половине июля яйца III поколения, из большинства которых во второй половине августа были получены imagines. Лишь от одной ♀ этого (III) поколения были получены неоплодотворенные яйца. Как правило же большинство ♀ ♀ не дало яиц, что зависело видимо от неблагоприятных условий. Полученные imagines III поколения повидимому являлись лишь продуктом лабораторного воспитания. На диаграмме показано здесь изложенное. Различными символами на этой таблице показаны стадии, в которых находится в данное время паразит того или иного поколения. Таким образом в природе наблюдается два, реже три поколения *L. civilis*.

Апрель IV	Май V	Июнь VI	Июль VII	Август VIII	Сентябрь IX	Октябрь X	Ноябрь XI
— — — —	— — —						
○○○○	○○○○○	○○○					
	××××	×××××	××××				
	—	— — —					
		●●●	●●●				
			××××	×××××	××××		
			═	════	════	════	════
			●	●●●●	●●●●●	●●	
				×××	×××××	××××	

Условные обозначения:

○○○○ пупарии I зимовавшего поколения.
××××× мухи.
— — — — личинки.
●●●● пупарии летних поколений.
════ диапаузирующие личинки.

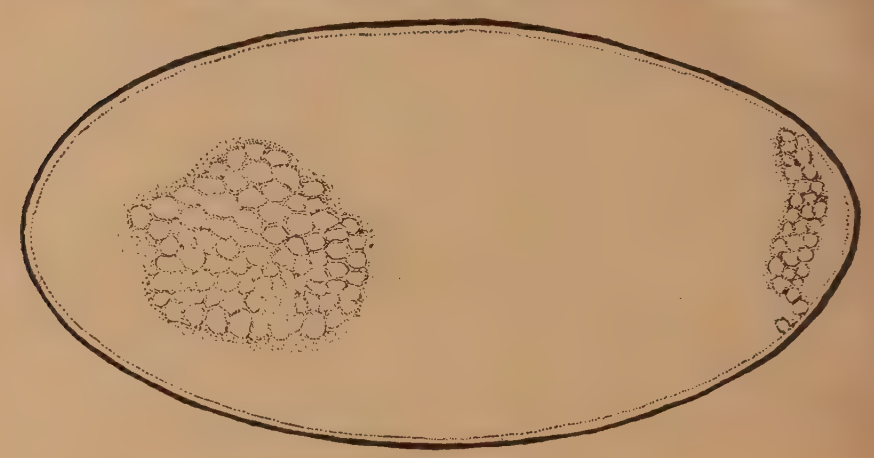
2. Метаморфоза

Описание стадий развития

Яйцо. Яйцо (фиг. 11) имеет характерную форму «хлебцев» (brotlaibförmig немецких авторов), т. е. выпуклое с дорзальной стороны и плоское или даже слегка вогнутое с вентральной. Общая его форма приближается к почти правильному овалу. Хорошо видны две зоны дыхательных ямок; именно крупная дорзальная, почти круглая и анальная зона, в виде узкого пояска, состоящего из 2—3 рядов ямок. Микропиле почти незаметно, лишь на вентральной стороне переднего конца яйца в виде точки имеется след микропилярного отверстия. Толщина хориона очень неодинакова. На дорзальной он очень толст, желтовато-белый, блестящий. Вентральная сторона яйца прозрачная—хорион очень тонок и почти не окрашен.

Линия разлома (präformierte Bruchlinie, Prell, 1916) отсутствует; личинка выходит из яйца, разрывая нежную вентральную стенку.

Сравнивая описанное Преллем (7) яйцо *Phorocera silvestris* R. D. (=*Parasetigena segregata*), вида по своему систематическому положению довольно близкого, следует отметить ряд ясных отличий. Яйцо *Larvivora civilis* более заострено. Оба его конца почти не отличаются друг от



Фиг. 11. *Larvivora civilis* Rond.—Яйцо.

друга. Дыхательные зоны сильнее развиты; передняя из них смещена на спинную сторону яйца. Отсутствует линия разлома.

Длина яйца	0.53—0.56 мм
Ширина яйца	0.28—0.30 »
Высота яйца	0.13—0.14 »

Л и ч и н к а I с т а д и и. Сегменты тела как тергиты, так и стерниты почти лишены шипов; лишь при сильном увеличении заметны очень нежные и короткие шипики, сидящие на стернитах и тергитах по их передним краям. Pro- и mesothorax несут эти шипики на всей поверхности.

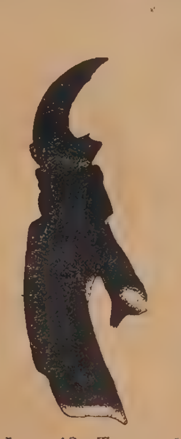
Ротовой аппарат личинки *Larvivora civilis* характерен и схож с ротовыми крючками видов *L. rustica* (Nielsen, 5), *Ph. silvestris* (Prell, 7) и *St. acuminata* Rond. (Колобова, 4), принадлежа к представителю той же группы *Larvivoridae*, что и перечисленные формы. Ротовой аппарат не подразделен на отдельные склериты и состоит из дистальной части—непарного срединного зубца, соответствующего мандибулярному склериту, имеющего зазубренный в виде пилы край, назначение которого состоит в пропиливании кожи гусеницы, и из проксимальной части, соответствующей цефалофарингеальному склериту—дорзальных и вентральной лопастей. Кроме описанного склерита еще имеются так наз. ротовые крючки—парные образования, лежащие по сторонам от срединного зубца. В месте соединения вентральной лопасти с дорзальными лопастями лежит небольшой склерит, носящий название гипостомального. Наибольшее сходство ротовой аппарат личинки I стадии имеет с таковым вида *Larvivora* (*Chaetotachina*) *rustica* Fall., который описан Нильсеном (5) и отличается лишь несколько иной формой вентральной и дорзальных лопастей.

Длина ротового аппарата	0.135—0.145 мм
Расстояние между концами лопастей	0.068 »
Глубина выреза между лопастями	0.034 »

Задние стигмы личинки I стадии просто устроены и состоят из цилиндрических капсул, несущих расширения, снабженные двойным отверстием. Кроме задних стигм личинка I стадии других не несет. Длина тела личинки первой стадии очень неодинакова и зависит от возраста. Личинка, только что вышедшая из яйца, по длине мало отличается от последнего и равна 0.8 мм. Во время зимней диапаузы личинка I стадии достигает 1.2 мм. Форма тела личинки по мере роста мало меняется, становясь более длинной и тонкой.

Л и ч и н к а II с т а д и и. Тело снабжено зонами очень мелких шипов. Ротовой аппарат иначе устроен, чем у личинки I стадии, и состоит из трех хорошо развитых склеритов. Мандибулярный склерит состоит из парных ротовых крючков, довольно толстых и мало загнутых. Срединный склерит, так наз. гипостомальный, хорошо развит и почти такой же высоты, как и основание мандибулярного, и состоит, как и последний, из двух пар частей, соединенных вентральной перемычкой. Его дорзальный

Фиг. 12. *Larvivora civilis* Rond.—Ротовой аппарат личинки I стадии.



Фиг. 13. То же—II стадии.

Фиг. 14. То же—III стадии.

и вентральный края неровные, складчатые. Самый проксимальный отдел ротового аппарата, его лопасти, носит название цефалофарингеального склерита и делится на короткую вентральную и две большие дорзальные лопасти. Вентральная лопасть несет на своих дистальных углах по отростку, направленному назад и дорзально.

Строение ротового аппарата этой стадии имеет много похожего с другими видами р. *Larvivora* (по Нильсену, 5, 6), но хорошо отличается от них всех относительно более крупными и толстыми ротовыми крючками и меньшей высотой цефалофарингеального склерита.

Длина ротового аппарата	0.4 мм.
Высота мандибулярного склерита	0,091 »
Высота гипостомального склерита	0.076 »
Длина мандибулярного склерита	0.132 »
Длина гипостомального склерита	0.1 »
Длина цефалофарингеального склерита	0.22 »
Общая высота цефалофарингеального склерита	0.16 »

Личинка II стадии несет кроме задних стигм еще передние, лежащие у переднего края второго сегмента тела prothorax'а. Они рудиментарны и имеют форму небольших выростов, обычно втянутых в особые углубле-

ния. Задние стигмы хорошо отличаются от стигм I стадии и приближаются к таковым III. Именно, они состоят из короткой капсулы-атрия (atrium), которая замыкается особым диском—перитремой (peritrema), несущим две дыхательные щели.

Личинка III стадии. Тело покрыто многочисленными, мелкими шипиками, которые группируются в довольно резко обособленные зоны, лежащие по передним краям тергитов и в особенности стернитов.

Головной сегмент лишен совсем шипов и несет антенны и челюстные щупальца. Антенны имеют вид двух округлых выпуклостей, несущих пару коротких цилиндрических отростков и лежащую над ними пару особых, в форме усеченного конуса, сосочков. «Челюстные щупальца» лежат ниже антенны и также округлы, но лишь несколько меньше. Они несут заметные в виде пигментных пятен чувствительные органы, сензории. Сегмент переднегруди несет на переднем крае две резко обособленные зоны шипов—дорзальную, широкую и вентральную, очень узкую. Средне- и заднегрудной сегменты и первый брюшной сегмент несут по своим передним краям зоны шипов почти одинаковой ширины, волнистых очертаний. II брюшной сегмент несет лишь довольно узкую переднюю зону шипов на спинной половине и редкие разрозненные группы шипов на вентральной стороне. III и IV брюшные сегменты несут по очень широкой вентральной зоне на переднем крае и очень узкие дорзальные зоны на переднем (в 2 ряда шипов) и заднем краях (в 1 ряд шипов). V сегмент почти также снабжен шипами, лишь дорзальная передняя зона очень узка, в один ряд шипов. VI и VII брюшные сегменты несут довольно узкие дорзальные зоны на заднем крае и очень широкие, хорошо развитые вентральные зоны на переднем крае. Задние края вентральных сторон с III по VI брюшной сегмент кроме того несут задние зоны (в один ряд шипов), которые кажутся принадлежащими к передним зонам следующих сегментов. Эта задняя вентральная зона достигает большого развития на VII сегменте, перед анальным отверстием. Последний, VIII сегмент брюшка (=XII тела) почти весь покрыт шипами кроме основания и пространства около и между задними стигмами.

Фиг. 15. *Larvivora civilis* Rond.—Задняя стигма личинки III стадии.

Фиг. 16. То же—передняя стигма.

Дыхательными отверстиями личинки являются передние и задние стигмы. Передние стигмы лежат на границе переднегрудного и среднегрудного сегментов и имеют вид особого стебельчатого образования, несущего три почти круглых вздутия (фиг. 16).

Ротовой аппарат личинки состоит из трех хорошо различимых склеритов. Мандибулярный склерит очень велик и состоит из слабо согнутых ротовых крючков и хорошо развитых базальных выступов. Дорзальная сторона склерита вытянута в виде отростка назад. Гипостомальный склерит значительно ниже крайних, дорзальный его край ровный, вентральный с двумя выступами. Цефалофарингеальный склерит несет пару дорзальных отростков округлой формы (профиль) и один вентральный отросток, имеющий боковые острые, в виде уголков, отростки (фиг. 14).

Ротовой аппарат этой стадии очень похож на таковой у вида *Phorocera silvestris*, описанного Преллем (7), и отличается несколько большим изгибом ротовых крючков и более короткими дорзальными отростками цефалофарингеального склерита.

Длина ротового аппарата	0.81 мм
Высота мандибулярного склерита	0.20 »
Высота гипостомального склерита	0.11 »
Длина гипостомального склерита	0.15 »
Высота цефалофарингеального склерита	0.27 »
Длина цефалофарингеального склерита	0.38 »

Последний сегмент тела несет задние стигмы. Устройство их изображено на фиг. 15. Трахея образует особую капсулу—атрий, который снаружи прикрыт округлой, сильно склеролизированной пластинкой—перитремой, несущей три неправильной формы щели. Перитрема имеет неправильно почковидную форму, с хорошо развитым вырезом. Дыхательные щели четковидной формы и окружены зонами слабой склеротизации. Наибольшее сходство задние стигмы имеют с таковыми у вида *Phorocera silvestris*, описанного Преллем (7); главнейшие отличия замечаются в строении дыхательных щелей, которые у *Larvivora civilis* более широки и коротки. От остальных видов рода *Larvivora*, *L. civilis* отличается формой перитремы, которая имеет глубокий, овальный вырез.

Длина тела зрелой личинки III стадии равна 5—7 мм.

П у п а р и й. Пупарий имеет характерную, обычную для тахин этой группы, форму. Окраска его темнокоричневая, до черно-коричневой; поверхность матовая с очень слабым блеском. Описание поверхностного слоя его излишне; будучи образован кутикулой личинки последнего возраста, он тем самым сохраняет все ее особенности, именно всю поверхностную скульптуру. Следует лишь описать внешнюю форму пупария. В разрезе он приближается к кругу; передний конец несколько более тупой и утолщенный, чем задний. Передние сегменты очень малы и почти неразличимы. При выходе мухи пупарий лопается на переднем конце двумя створками—верхней и нижней. Граница между этими створками заметна в виде так наз. шовной линии.

Длина пупария	4—7 мм
Ширина пупария	2—3 »

Длительность различных стадий развития

С о з р е в а н и е я й ц а и д л и т е л ь н о с т ь л и ч и н о ч н о й ф а з ы. Яйцо откладывается мухой на гусеницу всегда с незрелой личинкой. Для выяснения времени созревания яйца, вернее момента, когда личинка начинает пробуравливать кожу хозяина, производились вскрытия гусениц, снабженных яйцами известного возраста. Иной способ—именно, наблюдения над свободными яйцами (по Преллю, 7), не применялся по ряду соображений как технического, так и теоретического характера. Вместе с тем, анатомируя гусениц, приходилось поневоле портить очень много материала, который был очень нужен для наблюдений. Таким образом можно было произвести лишь 83 вскрытия гусениц. Наиболее достоверно можно утверждать после рассмотрения этого материала лишь о максимальном и минимальном сроке развития яйца. Именно, наиболее раннее нахождение личинки при вскрытии гусеницы падает на третьи сутки после откладки яйца. Наиболее позднее наличие невылупившегося яйца было наблюдено на шестые сутки. На основании этих данных можно предположить, что яйцо развивается в течение 3—6 суток.

Переходя теперь к анализу данных о времени развития личинки, следует прежде всего описать технику исследования. Вследствие невозможности точной регистрации момента вылупления личинки из яйца (так как новорожденная личинка пробуравливает вентральную сторону яйца, и этот процесс не может быть замечен извне) без вскрытия, т. е. порчи материала, пришлось при наблюдении за временем развития личинки не отделять инкубационный период яйца от постэмбрионального развития и учитывать в каждом случае отрезок времени от момента откладки яйца на кожу гусеницы до момента выхода зрелой личинки из остатков тела хозяина. На табл. 4 и 5 обозначена продолжительность личиночной и куколочной стадий для двух наблюдавшихся генераций (II и III). Всего было проведено 207 наблюдений: по II—56 и по III—151. Сравнивая средние по этим двум поколениям, следует отметить их полную тождественность—личинка развивается около 14.5 суток. Амплитуда колебаний сроков развития личинок у названных генераций сильно разнится, именно у III она гораздо больше. Несомненно, причина этого заключается в ином количестве наблюдений (значительно большем во втором случае) и главным образом еще в том, что часть наблюдений с III генерацией была проведена уже в совершенно иных температурных условиях. Производить подробный анализ наблюденных явлений не имеет смысла в виду отсутствия точных температурных наблюдений. Следует лишь отметить наиболее короткий срок развития личинки, который равнялся у ♂♂ 7, а у ♀♀ 6 суткам. Что касается наиболее длительного срока развития личинки, который выражается на табл. 5 цифрой 72, то он должен получить совсем иное толкование, к изложению которого сейчас следует перейти. Именно, как оказалось, здесь наблюдается

Таблица 4

	Длительность развития личинки		Длительность развития куколки		Общая продолжительность развития	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Минимальная	13	12	20	20	34	36
Максимальная	21	17	25	26	44	40
Средняя	15.14	14.33	22.76	23.79	37.90	38.04
Общая средняя для ♂♂ и ♀♀	14.77		23.34		38.12	

Количество наблюдений: ♂♂—21, ♀♀—24, всего 50.

Таблица 5

	Длительность развития личинки		Длительность развития куколки		Общая продолжительность развития	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Минимальная	7	6	11	17	26	23
Максимальная	31	32	35	40	61	72
Средняя	14.63	14.16	23.22	24.04	38.03	38.05
Общая средняя для ♂♂ и ♀♀	14.41		23.54		38.03	

Количество наблюдений: ♂♂—74, ♀♀—67, всего 151.

явление диапаузы—задержки развития хозяина—гусеницы и ее паразита. Это было обнаружено в конце августа, когда был вскрыт материал, зараженный паразитом в середине июля и к моменту анатомирования не давший взрослой личинки тахины. При вскрытии была обнаружена личинка I стадии, в 2½ раза длиннее яйца, живая, но мало подвижная и затянутая тонкой эластичной пленкой. В дальнейшем производились уже планомерные вскрытия такого «сомнительного» материала, которые давали всегда один и тот же результат, именно нахождение личинки I стадии. Процентное отношение таких личинок к общему числу отложенных яиц постепенно увеличивается в зависимости от более позднего или более раннего времени откладки яиц. Это изображено на табл. 6.

Таблица 6

Время	Количество зараженных гусениц	Из них диапаузирующих	% диапаузирующих
11—20 VII	38	4	10
21—30 VII	94	15	16
1—10 VIII	68	21	31
11—20 VIII	54	23	43
Всего	254	63	24.8

В то время как в середине июля диапаузирующих гусениц имеется всего 10%, середина августа (конец кладки яиц III поколения) дает уже 43% всех наблюдений. Относительно всех яиц, отложенных ♀♀ II генерации, количество диапаузирующих равнялось 24.8%. Часть диапаузирующих гусениц была вскрыта, главная же масса оставлена на зимовку. Дальнейший анализ наблюденного факта задержки развития личинки—диапаузы не может иметь места в виду несовершенства техники исследования.

Можно сделать лишь очень немного выводов. Именно, зимующей фазой *Larvivora civilis* является личинка I стадии, диапаузирующая вместе с хозяином-гусеницей. Мухи III поколения являются повидимому продуктом лабораторного воспитания—большой процент диапаузирующих гусениц и бесплодие ♀♀.

Относительно длительности отдельных стадий личинки имеется очень мало наблюдений, полученных путем анатомирования гусениц. Резюмируя результаты их, следует отметить наибольшую продолжительность I стадии личинки, которая длится в случае нормальной длительности личиночного развития около 5—6 суток. II стадия очень кратковременна и длится видимо около 1—2 суток. Последняя стадия более длительна—продолжительность ее равна примерно 3 суткам.

Возвращаясь к табл. 5, именно к оценке случаев очень длительного развития личинок (до 32 суток), следует отметить неясность толкования подобных случаев. С одной стороны, зная, что тахина перезимовывает—диапаузирует в виде личинки I стадии, можно думать, что в описанных случаях наблюдается перерыв диапаузы и продолжение метаморфоза данной личинки. С другой стороны, в большинстве случаев наблюдавшегося длительного личиночного развития имелся также ненормально увеличенный срок стадии куколки. Принимая во внимание последний факт, приходится предположить, что наблюдавшиеся случаи ненормально долгого

развития личинки тахины имеют своей причиной физиологические особенности гусеницы плюс состояние — возраст личинки паразита. Поясняя это, можно сказать, что личинка может диапаузировать вместе со своим хозяином лишь в том случае, когда к моменту начала диапаузы последнего она еще очень молода (первые двое суток), иначе говоря, личинка попала в полость тела уже диапаузирующего хозяина. Нормальный же случай—развитие личинки тахины «в срок»—имеет место при поражении ею развивающейся гусеницы, не впавшей в состояние покоя—диапаузы. Наконец редкие, указанные выше, случаи ненормально долгого развития могут быть объяснены тем предположением, что хозяин переходит в состояние диапаузы во время развития личинки паразита I стадии. При этом априорно предполагается, что физиологическая обстановка в полости тела диапаузирующего хозяина неблагоприятно действует на развитие личинки паразита и стимулирует в свою очередь диапаузирование последней. В случае личинки, попавшей в тело нормальной гусеницы, но на 2—3—4 (примерно) сутки после заражения перешедшей в состояние покоя, эта личинка продолжает развиваться (вследствие физиологической невозможности диапаузитировать в иной кроме I стадии?), причем факт диапаузы хозяина будет являться повидимому сильнейшим тормозящим фактором.

Надо предполагать, что критический возраст личинки, примерно указанный «2—3—4 суток», в действительности очень определенен, и длительность периода, в течение которого I стадия личинки не будет развиваться с нормальной быстротой и вместе с тем и не будет находиться в состоянии диапаузы, весьма мала и вероятно никак не более суток или даже, может быть, нескольких часов. В последнем убеждает редкость подобных случаев—всего 7 на 207 наблюдений (3%).

Длительность стадии куколки. В табл. 5 и 6 изображена длительность стадии куколки II и III поколения *Larvivora civilis*. Средний срок длительности этой стадии для II и для III поколений почти один и тот же, именно около 23½ суток (23.3 и 23.5). Крайние цифры—минимумы и максимумы сроков куколочного развития—разнятся у II и III поколений, что несомненно объясняется, во-первых, большим числом наблюдений в одном случае и меньшим в другом, и во-вторых, уже описанным выше явлением замедления развития.

Половые особенности превращения

Отличий, позволивших бы точно характеризовать метаморфоз ♂♂ и ♀♀ именно в отношении длительности отдельных фаз, по крайней мере особенно резких, нельзя отметить. Но все же, сравнивая средние для обоих полов, следует отметить постоянное отличие в длительности личиночной и кукольной стадий. Именно, личинки ♂♂ развиваются дольше ♀♀; пупарии ♂♂, наоборот, дают мух раньше ♀♀. В итоге все развитие ♂♂ длится меньше развития ♀♀. Наблюдаемые однако отличия столь невелики, что несмотря на одинаковые показания как во II, так и в III поколениях к ним нужно отнестись, до проверки, с большой осторожностью.

Общее время развития

Продолжительность всего развития показана в табл. 5 и 6, именно в последней графе. Среднее время развития несколько более 38 суток, опять-таки как для II, так и для III генераций. Минимальное время развития—23 суток (наблюдалось в середине августа). Что касается наиболее длительного развития, то соображения по этому поводу были высказаны выше.

Случаи гибели личинок паразита и ее возможное значение в динамике вредителя

Поведение пораженных гусениц, их движение, питание и другие явления биологии были очень недостаточно исследованы, главное внимание обращалось на основные вопросы. Но все же по некоторым вопросам имеются данные, на которые следует обратить внимание. Здесь идет речь о количестве сброшенных яиц и их отношении к общему числу яиц. Имеются в виду яйца, сброшенные гусеницами не линявшими; случаи линьки гусеницы с яйцом были сравнительно редки. Они наблюдались в начале работ, в дальнейшем гусеницы брались как правило сразу после линьки, и случаев линьки в опыте было мало. Отношение сброшенных яиц к общему их количеству около 40% (общее количество отложенных яиц равно 1 057 ш.). Столь большой процент потери яиц повидимому стоит в прямой связи с несовершенством методики воспитания гусениц. Именно, несомненно имеет наибольшее значение большая влажность в оранжерее, где проводились наблюдения, которая видимо обусловила вместе с другими факторами (теснота в стаканах, где воспитывали гусениц) столь большую частоту потери яиц гусеницами. Надо однако полагать, что это явление—потеря яиц паразита гусеницами—имеет место и в природе, но судить о значении этого фактора сейчас еще нельзя. Имеющиеся данные, полученные в лаборатории, почти не могут дать представления о действительном значении его в природе; только полевые наблюдения могут осветить этот вопрос.

Кроме потери яиц гусеницей, известный процент гибели паразита был обусловлен рядом других факторов, уже не имеющих прямого отношения к паразиту. Таковы главным образом грибные заболевания и бактериозы гусениц, которые уничтожили почти весь материал по гусеницам *Agrotis occulta*, над которыми также велись наблюдения. Что касается смертности личинок и куколок *L. civilis*, то в условиях лаборатории она была очень мала. Именно, гибель личинок наблюдалась лишь в случае нахождения двух и более личинок в одной гусенице. В громадном большинстве таких случаев выживала и заканчивала развитие лишь одна личинка; лишь 2 раза (1%) наблюдался выход из одной гусеницы двух личинок III возраста. Нормально вторая, вернее, другая личинка погибает, не линяя, т. е. будучи личинкой I стадии и лишь в 2—2½ раза превышая по длине яйцо, следовательно почти не питаясь. Причины смерти других личинок остаются неясными,—никаких повреждений на теле погибших личинок найти не удается. Выяснению причины смерти должны быть посвящены особые исследования, которые должны осветить физиологическую сторону дела. Гибель куколок наблюдалась всего лишь в 4 случаях, и то причиной ее было несомненно повреждение пупариев при осмотре.

Переходя теперь к рассмотрению отношения *L. civilis* к различным хозяевам, надо отметить, что подавляющее большинство наблюдений было проведено на естественном хозяине—*Loxostege sticticalis* и лишь очень немного на иных, именно на *Polia oleracea*, *Agrotis occulta*, *Pyrausta nubilalis*, *Mamestra pisi*. Были получены мухи лишь из трех гусениц *Polia oleracea*. Что касается других гусениц, то лишь на *Pyrausta nubilalis* тахина охотно откладывала яйца, но вследствие небольшого количества материала не были получены imagines. Гусениц *M. pisi* было очень немного (3), и на них яйца откладывались так же, как и на *Polia* (стр. 763). На *Agrotis occulta*, гусениц III и IV возрастов, *Larvivora* откладывала охотно яйца, но грибные заболевания уничтожили почти весь материал. На волосатых (*Pieris brassicae*) и шиповатых (*Vanessa*

urticae) гусениц ♀♀ мух как правило очень резко отказывались откладывать яйца. Эти гусеницы неоднократно предлагались для заражения, и несмотря на это было получено лишь одно яйцо на капустнице и одно на крапивнице. Обе гусеницы в дальнейшем к сожалению погибли.

Указанные выше, полученные из *P. oleracea*, три мухи (1 ♂, 2♀♀) отличаются крупными размерами (9—12 мм). Сроки их развития отличаются от средних, полученных над главным материалом (по *L. sticticalis*). Но в виду столь небольшого числа наблюдений выводить какие-либо заключения о паразитизме *Larvivora civilis* на *Polia* конечно нельзя. Кроме указанных выше крупных размеров полученных мух, следует также отметить сравнительно долгий срок развития личинки, именно 20 и 21 сутки (табл. 6). Пупарий в этих трех наблюдениях лежал нормальное время (20—23 суток).

Тахина Clemelis pullata Meig.

Этот вид тахины был получен из материала, присланного с Полтавской с.-х. станции. Были присланы коконы лугового мотылька II генерации, которые в середине лета дали imagines *Larvivora civilis*, *Clemelis pullata* и очень немного *Thryella floralis*. Главное внимание было обращено, как уже указывалось выше, на первый вид—*Larvivora civilis*. Другие же виды рассматривались не столь подробно, именно наблюдались основные черты биологии—яйцеоткладка, способ заражения гусеницы и превращение.

Imagines

Содержание мух в лаборатории не отличалось существенно от указанного выше, с видом *L. civilis*. Лишь в связи со своеобразным способом заражения гусеницы—яйцо попадает в тело хозяина через рот, вместе с пищей—в садки помещались различные молодые растения, укрепленные в пробирках с водой, на которые ♀♀ откладывали яйца.

Clemelis pullata принадлежит ко II биологической группе тахин, для представителей которой характерна очень большая плодовитость и мелкие, темноокрашенные яйца, откладываемые ♀ на питающее растение хозяина. К этой же группе принадлежит ряд очень обычных тахин, как напр. паразиты вредных совок—виды родов *Cnephalia*, *Salmacia* (=*Gonia*) и др.

Откладка яиц ♀♀ производилась, как уже указывалось выше, в тех же садках, где они содержались. Сам акт откладки производился мухой следующим образом: ♀ быстро бегала по поверхности листьев растения, временами задерживаясь, прикасаясь концом брюшка к листу, как бы делая короткий мазок, оставляя на его поверхности яйцо. Яйцеклад у ♀ этого вида короткий и при яйцеоткладке почти не вытягивается.

Внутренние половые органы ♀♀ устроены обычно для тахин этой группы. Имеются два больших яичника, состоящие из очень большого количества яйцевых трубок, свыше 150 в каждом яичнике. Имеются три одинаково построенных семяприемника и одна пара трубчатых придаточных желез. Влагалище образует хорошо развитую спиральную (1 оборот спирали) матку, наполненную у зрелых ♀♀ яйцами, лежащими вплотную друг к другу. Половая система ♀♀ не имеет каких-либо характерных особенностей и состоит из эллипсоидальных семенников и мало удлиненных протоков и придаточных желез.

Каких-либо данных по биологии imagines, плодовитости и прочем, на основании которых можно было бы вывести какие-либо заключения, настолько мало, что это не представляется возможным. На этом описание особенностей строения и биологии мух заканчивается и ниже будет дано описание различных стадий развития.

Яйцо

Яйцо *Clemelis pullata* характерной формы «просяного зерна» (hirsekornförmig немецких авторов) и обладает выпуклой верхней стороной и плоской нижней. Оральный конец заострен в виде прямого угла, задний конец правильно закругленный. Верхняя поверхность очень плотная, блестяще черная; вся поверхность хориона снабжена очень большим количеством очень мелких углублений—дыхательных ямок. Число этих ямок очень велико. Микропилярное отверстие неясно.

Длина яйца: 0.16—0.18 мм. Ширина яйца: 0.09—0.11 мм. Высота яйца: 0.05 мм.

Личинка I стадии

Сегменты тела снабжены зонами шипов, расположенных неравномерно на разных тергитах и стернитах. II и III сегменты несут по переднему краю полное кольцо шипов, сидящих в три ряда. IV сегмент несет подобное же кольцо шипов по переднему краю, но лишь более узкое—в два ряда. Стерниты с V по IX несут двухрядные зоны шипиков, более нежных и коротких, чем на передних сегментах. X и IX стерниты несут такие же передние зоны шипов, но более короткие. Последний сегмент, а также и тергиты с VI по XI без всяких шипов. Тергит V по переднему краю несет очень узкую зону слабых шипиков.

Ротовой аппарат очень характерной формы, как всегда у личинок I стадии, не подразделенный на отдельные склериты. Срединный зубец очень велик, слабо и неправильно согнутый. Конец зубца острый и не зазубренный. Проксимальная часть ротового аппарата—лопасти—очень хорошо развита, более чем в два раза длиннее срединного зубца. Дорзальные лопасти узкие, за исключением конца, сильно хитинизированные; длина их превосходит длину вентральной лопасти. Последняя в своей большей части значительно менее хитинизированная, чем дорзальные лопасти. На месте соединения срединного зубца с телом ротового аппарата, с его вентральной стороны лежит короткий и тонкий гипостомальный склерит. Задние стигмы очень просто устроенные, широко расставленные. Нормально они слегка выдаются; при фиксации же втягиваются в тело. Atria продолговатые, не резко отграниченные от ствола трахеи.

Длина ротового аппарата	0.128 мм.
Высота ротового аппарата	0.046 »
Длина срединного зубца	0.040 »

Личинка II стадии

Тело снабжено зонами шипов, расположенными иначе, чем у личинки I стадии. II сегмент несет по переднему краю зону очень нежных, коротких шипиков, занимающую около $^1/_3$ всей поверхности сегмента. III сегмент с очень широкой зоной мелких, многочисленных шипов, занимающих всю переднюю половину сегмента. IV сегмент несет широкую, к бокам постепенно сужающуюся зону мелких шипов. IV тергит и V по VII сегменты лишены каких-либо шипов. VIII сегмент несет на заднем крае довольно узкую зону шипиков; эта зона хорошо развита на спинной стороне сегмента и почти отсутствует, становясь очень редкой, на вентральной стороне. Сегменты IX, X и XI снабжены широкими от $^2/_5$ и до $1/2$ ширины сегмента зонами шипов в задней части своей половины. На брюшной стороне эти зоны шипов несколько шире, чем на спинной. Последний, XII сегмент почти весь покрыт довольно редкими шипиками. Описывая зоны шипов на различных сегментах, следует отметить, что отдельные

шипы расположены не поодиночке, а всегда короткими рядами, по 3—10 шипов в каждом.

Ротовой аппарат построен иначе, чем у первой стадии, именно уже подразделен на отдельные склериты и, что особенно важно, имеет парные ротовые крючки мандибулярного склерита. Ротовые крючки слабо согнутые, острые на конце. У основания крючков на мандибулярном склерите имеется вентральный округлый выступ. Гипостомальный склерит— средняя часть ротового аппарата—очень массивный с дорзальным и вентральным выростами, которые отогнуты проксимально. Цефалофарингеальный склерит несет очень большие округлые дорзальные лопасти и короткую, в профиль неправильных очертаний вентральную лопасть.

Длина ротового аппарата: 0.432 мм. Длина ротового крючка: 0.180 мм. Высота мандибулярного склерита: 0.080 мм. Высота гипостомального склерита: 0.076 мм. Общая высота цефалофарингеального склерита: 0.160 мм.

Передние стигмы у личинки II стадии, так же как и у I, отсутствуют. Задние стигмы развиты подобно тому же, как и у I стадии; atria очень короткие и открываются двумя простыми щелями наружу.

Личинка III стадии

Все сегменты тела, кроме I грудного, снабжены зонами шипов. III, IV и V сегменты несут по широкой (½ ширины сегмента) передней зоне шипов. V стернит кроме того имеет очень узкую заднюю зону. VI тергит с широкой передней зоной. VII тергит с узкой передней и такой же задней зоной. VIII, IX, X и XI тергиты лишь с одной, притом довольно широкой задней зоной. Стерниты VI, VII, VIII, IX и X с широкой передней и узкой задней зонами шипов. XI стернит несет одинаково развитые переднюю и заднюю зоны. Последний сегмент, так же как и у личинки II стадии, покрыт почти весь шипами.

Ротовой аппарат состоит из мандибулярного склерита, состоящего из почти прямых острых крючков. Имеется хорошо развитый вентральный отросток. Гипостомальный склерит массивный, несущий дорзальный, тонкий, направленный назад отросток. Вентральный отросток тоже имеется, также загнутый назад.

Цефалофарингеальный склерит очень велик и состоит из не особенно короткой, неправильно изогнутой вентральной лопасти и крупных, вытянутых дорзальных лопастей.

Длина ротового аппарата: 0.473 мм. Длина ротовых крючков: 0.048 мм. Высота мандибулярного склерита: 0.072 мм. Высота гипостомального склерита: 0.085 мм. Общая высота цефалофарингеального склерита: 0.280 мм.

Задние стигмы очень характерного строения. Перитрема их образует особую трубку, выдающуюся наподобие цветочной почки. Стигмальные выросты сплющены с боков, при взгляде сбоку их вентральные и дорзальные края выпуклые. На конце стигмы имеются три округлых бугорка. Стигмы кроме апикальных бугорков покрыты многочисленными мелкими острыми шипами.

Пупарий

Окраска пупария обычная, темнокоричневая. Наиболее характерно присутствие удлиненных задних стигм, торчащих в виде рожек. Этот характерный признак строения пупариев этого вида отмечает еще Россиков (8). Общая форма пупария примерно такая же, как и у *Larvivora civilis*. Дорзальная сторона выпуклая, вентральная слегка седловидная.

Задние стигмы сравнительно далеко смещены на дорзальную сторону. Вскрывается пупарий при выходе мухи обычно, как и у *Larvivora*.

Длина пупария: 4—6 мм. Наибольшая ширина пупария: 2—2½ мм.

Продолжительность развития *Clemelis pullata* Meig.

Отложенные ♀ этой тахины на листья яйца съедаются гусеницей, и уже в организме хозяина из них выходят личинки, которые в дальнейшем попадают в полость тела и там проводят уже все время своего развития. Сам акт заражения и путь яйца и личинки еще неясны. Можно предполагать, что личинки выходят из яйца еще в ротовой полости гусеницы, но возможно, что яйцо остается целым и проходит в кишечник. Вскрытий было произведено очень немного, и все они обнаруживали личинок уже в полости тела гусениц и пустые яйца в кишечнике. Зрелая личинка удаляется из полости яйца весьма легко,

Фиг. 17. *Clemelis pullata* Meig.—Форма живого яйца и положение в нем личинки.

Фиг. 18. Тоже.—Выход личинки из яйца.

поэтому и высказывается выше предположение, что это происходит еще в ротовой полости гусеницы. Сама техника заражения была такова; подопытных гусениц лугового мотылька оставляли голодать одни сутки, и потом им предлагалась часть пластинки листа с отложенным на него яйцом, возраст которого был известен.

Яйца откладываются мухой всегда с незрелой личинки. Для выяснения инкубационного периода яйца был проведен ряд вскрытий яиц, которые показали очень большой размах колебаний этого периода. Всего было вскрыто 163 яйца. С одной стороны, были находимы зрелые личинки в яйцах двухдневного возраста (2 случая), с другой—среди яиц 10- и 11-дневной давности в 15 случаях были незрелые. Большой процент яиц погибал в возрасте 5—8 дней (28%). Все это заставляет предполагать, что условия лаборатории были очень неблагоприятны.

Переходя к рассмотрению длительности личиночной и кукольной стадий этого вида тахины, следует отметить очень малое количество прослеженных наблюдений, именно лишь 10. Стоит отметить иное соотношение длительности личиночного и куколочного развития. В то время как у *Larvivora civilis* наблюдается значительно более долгий срок развития куколки (23 суток), чем личинки (14 суток), у *Clemelis pullata* отношения меняются в обратную сторону, и личинка рзавивается обычно в 1½—1¾ раза дольше куколки. Это последнее вероятно может быть объяснено иным способом проникновения личинки паразита в тело хозяина и очень малой величиной личинки первого возраста.

Говоря о длительности различных фаз развития *Clemelis pullata*, еще следует упомянуть о почти совершенно открытом вопросе, именно

о продолжительности жизнеспособности яйца. Специальных наблюдений по этому не велось, но из наблюдений над продолжительностью превращения можно извлечь некоторые данные. Имеется три наблюдения, когда гусенице лугового мотылька были предложены яйца тахины в возрасте 28 и 30 суток (два 28 и одно 30). Все три заражения увенчались

Фиг. 19. *Clemelis pullata* Meig.—Личинка II стадии.

успехом, и в дальнейшем из куколок были получены пупарии мух и далее сами мухи. Можно следовательно предполагать, что яйца этой тахины могут сохранять жизнеспособность свыше одного месяца.

Отношения личинки *Clemelis pullata* к хозяину

Взаимоотношения этой тахины с гусеницей определяются в большей мере характером заражения. Попадая в полость тела гусеницы со стороны пищеварительного канала, личинка пробуравливает один из заднегрудных дыхательных узлов и уже при посредстве образовавшейся на трахейном узле воронки осуществляет связь с атмосферным воздухом. Строение этой воронки несколько отличается от того, что имеется в случае с *Larvivora*, именно у форм, у которых воронка образуется на коже хозяина.

Фиг. 20. *Clemelis pullata* Meig.—Ротовой аппарат личинки I стадии.

Фиг. 21. То же, личинки III стадии.

Поведение гусениц, пораженных личинкой *Clemelis*, по крайней мере при грубом осмотре и наблюдении, почти не отличается от нормальных—гусеница питается так же, как и здоровая, движения ее—очень оживленные. Замечающийся иногда отказ от пищи объяснялся просто близостью окукливания. Таким образом решить, насколько удачно прошло заражение, можно лишь после превращения в куколку. Как известно, хитин куколки лугового мотылька в очень большой мере прозрачен; поэтому всегда можно бывает заметить наличие просвечивающей темной воронки в теле куколки, которая открывается в трахею недалеко от заднегрудных дыха-

лец. При этом куколка подвижна и, исключая наличия просвечивающей воронки, не обнаруживает каких-либо иных болезненных явлений. Подобную слабую реакцию хозяина и длительность развития паразита и результат последнего—выход пупария из куколки, а не из гусеницы, можно объяснить длительностью личиночной фазы, являющейся несомненно следствием характера заражения.

Наблюдений с *Clemelis pullata* Meig. было немного. Всего было проведено 63 наблюдения с гусеницами, большая часть которых окончилась без результата, т. е. заражения не произошло. Главная масса наблюдений падает на гусениц лугового мотылька.

Лишь всего в 11 наблюдениях были получены мухи и притом лишь из гусениц лугового мотылька. Во всех других наблюдениях личинки паразита не развивались, или же гусеницы быстро гибли вследствие очень большого количества съеденных яиц—случай с крапивной огневкой, 15 гусеницам которой было предложено свыше 200 яиц. Эти гусеницы на третьи сутки все погибли. При вскрытиях в последних было найдено до 30 личинок в каждой.

Заключение

Резюмируя все изложенное, следует в первую очередь сравнить взаимоотношения двух описанных тахин с луговым мотыльком и вывести заключение о значении их как паразитов в биологии этого вредителя.

Оба вида—*Larvivora civilis* и *Clemelis pullata*, являясь повидимому специфическими паразитами лугового мотылька, вместе с тем обладают совершенно иной биологией. Это последнее и определяет значение этих видов как паразитов.

Первый вид—*Larvivora civilis*,—будучи сравнительно менее плодовитым, чем другой (свыше 200 яиц), откладывает яйца на кожу гусеницы. Другой вид—*Clemelis pullata*—весьма плодовит, и ♀♀ его кладут яйца на растительность; процент гибели яиц несомненно очень велик.

Развитие личинки *Larvivora civilis* очень кратковременно (минимальный срок 6 суток), и кроме того пораженная гусеница очень быстро перестает питаться, становясь малоподвижной, и скоро гибнет, не успев превратиться в куколку.

У *Clemelis pullata* личиночное развитие сравнительно очень длительно (минимальный срок 18 суток), и вместе с тем пораженная гусеница не только не перестает питаться, но и успевает нормально закуклиться.

В условиях лаборатории, иных кроме упомянутых выше данных, к которым можно было бы отнестись с известным доверием, получить не удалось. На основании же имеющегося материала можно вывести заключение о наибольшем значении как паразита вида *Larvivora civilis* Rond. Необходимо наконец отметить необходимость точного стационарного изучения упомянутых тахин в естественных условиях, на местах массового размножения лугового мотылька, с последующим лабораторным анализом отдельных биологических моментов (температурные и иные границы последних и т. д.).

B. ROHDENDORF. BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER TACHINEN DES WIESENZÜNSLERS *(LOXOSTEGE STICTICALIS L.)*.

ZUSAMMENFASSUNG

Vorliegende Arbeit enthält eine Liste der an *Loxostege sticticalis* L. parasitierenden Tachinen, die in der U.d.S.S.R. nachgewiesen sind, eine Bestimmungstabelle der Arten und Angaben über Morphologie, Metamor-

phose und Biologie des hauptsächlichen Parasiten, *Larvivora civilis* Rond. Ausserdem werden kurze Angaben über Morphologie und Metamorphose eines nebensächlichen Parasiten, *Clemelis pullata* Meig., gegeben.

Larvivora civilis Rond. zeigt im Bau des weiblichen Genitalapparats eine Reihe eigenartiger Züge, die in der Reduktion der seitlichen receptacula seminis und starken Entwicklung und Komplikation des mittleren bestehen. Im Bau des männlichen Genitalsystems werden Altersveränderungen konstatiert, und zwar Degeneration und Grössenabnahme der Testes.

Die Entwicklungdauer dieser Art ist in den Tabellen 4 und 5 für 2 Generationen angegeben. Im Laboratorium wurden im ganzen 3 Generationen erzielt, die dritte Generation ergab keine reifen Weibchen und war offenbar eine Folgeerscheinung der höheren Temperatur im Laboratorium im Vergleich mit der freien Natur. Diese Tachinerart verbringt die Winterdiapause im I-ten Larven Stadium, offenbar bald nach dem Eindringen der Larve unter die Haut der Raupe. Die Unterbrechung der Entwicklung der Parasitenlarve steht offenbar mit der Diapause der Raupe in direkten Zusammenhang. Die ersten diapausierenden Larven wurden in der Mitte des Juli konstatiert; die Zahl der in ihrer Entwicklung stehen gebliebenen Larven wuchs ununterbrochen und erreichte gegen Ende August 50% aller von Parasiten in der Zeit vom 11 bis zum 20 August infizierten Raupen. Das natürliche Absterben des Parasiten während seiner Entwicklung unter experimentellen Bedingungen hing hauptsächlich davon ab, dass manche Eier sich von der Raupe loslösten; die Ursache davon war offenbar die hohe Feuchtigkeit in den Zuchtgläsern. Die Zahl der abgefallenen Eier erreichte 40%. Es ist möglich, dass dieser Erscheinung auch in der Natur stattfindet. Ein Loslösen der Eier infolge von Häutungen fand nicht statt, da die Raupen zum Zweck der Infektion unmittelbar nach der Häutung ausgesucht wurden. Der Bau der Larven von *Larvivora civilis* Rond. errinnert etwas an eine nahestehende Form, *Phorocera silvestris* R. D., die von Prell (1916) unter dem Namen *Parasetigena segregata* Rond. beschrieben wurde.

Die Art *Clemelis pullata* Meig. hat eine andere Biologie, indem sie zur zweiten biologischen Tachinengruppe Pantel's gehört. Der Autor verfügte nur über ein sehr ungenügendes Material von dieser Art und konnte blos kurze Angaben über deren Morphologie und Metamorphose machen.

ЛИТЕРАТУРА

1. Baer W. Die Tachinen als Schmarotzer der schädlichen Insekten, Zeitschrift für angewandte Entomologie, 1921.
2. Белановский И. Д. О тахине лугового мотылька. Tachina erucarum auctorum nec Rondani. Луговой мотылек в 1929—1930 гг. Книга 1, УНИС Союзсахара, Киев, 1931.
3. Belanovskii, Y. D. Beiträge zur Tachinenfauna der Gouvernements Kijiw. Всеукраïнська Академiя Наук, Труди Природного-Технiчного Вiддiлу, № 5, 1931.
4. Колобова А. Н. (Оглоблин Д. А. и Колобова А. Н.). Жуки-чернотелки Tenebrionidae и их личинки, вредящие полеводству. Труды Полтавской с.-х. опытной станции, Энтомологический отдел, XV, Полтава, 1927.
5. Nielsen Y. C. Undersogelser over entoparasitiske Muscidelarver hos Arthropoder, II Bde, Videnskabelige Meddelelser tra Dansk naturhistorisk Forening i Kjobenhavn, Bd. 64, Kjobenhavn.
6. Nielsen Y. C. VI Bde, Bd. 68, 1917.
7. Prell H. Zur Biologie der Tachinen Parasetigena segregata Rdi und Panzeria rudis Fall., Zeitschrift für angewandte Entomologie, Bd. II, 1915.
8. Россиков К. Н. Луговой мотылек или метелица, Труды Б. по энтомологии, т. III, № 11, 1903.
9. Эстерберг Л. К. Луговой мотылек в Нижегородском крае, Защита растений, т. 1931.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИВИДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПТИЦ КАШГАРИИ

А. М. СУДИЛОВСКОЙ

(*Представлено академиком* **А. А. Борисяком**)

«Мертвое сердце Азии»—очень метко и правильно назвал Кашгарию A. Stein (1925). Крайняя сухость климата этой страны, являющаяся результатом ее географического положения, почти не имеет равной себе.

Пржевальский (1888) указывал, что «сухость воздуха здесь так велика, что трупы хотя бы больших животных (напр. ослов) не гниют, но высыхают и притом довольно скоро», а Sw. Hedin (1903) считал Такла-Макан первой из всех пустынь:

«If there exist sand deserts on the moon, I do not think they can possibly be more desolate than the Takla-Makan».

Вполне естественно предположить, что климатические факторы прежде всего отражаются на системе органов, которые ближе всего подвержены их действию, т. е. на накожных покровах.

Поэтому довольно часто и достаточно правильно окраска меха или оперения является как бы индикатором определенной ландшафтно-географической зоны, и иногда по отдельным экземплярам можно безошибочно определить их происхождение.

Давно уже было отмечено и, по словам Sumner (1924), стало общим местом, что подвиды птиц и млекопитающих, имеющие своим ареалом сухие степи и пустыни, отличаются более тусклой и бледной, как бы выцветшей окраской по сравнению с подвидами из других ландшафтно-географических зон.

В литературе отмечалось совпадение окраски некоторых подвидов форм (птиц и млекопитающих) с окраской поверхности почвы; так например, еще Сушкиным (1908) было отмечено, что типичные рыжеватые особи *Alaudula pispoletta* [1] в Киргизской степи придерживались желтоватой глинистой почвы полынной степи, в то время как серовато-пепельные особи, являющиеся, по мнению Сушкина, переходными к *Al. pispoletta leucophaea*, предпочитали держаться на солонцах, т. е. на беловатой почве, а настоящие *Al. pispoletta leucophaea* были найдены Северцевым (судя по заметкам в его дневнике) на солонцах, белых от выступившей соли. Meinertzhagen (1921 и 1924) пришел к заключению, что оперение подвидов *Ammo-*

[1] Номенклатура П. П. Сушкина.

nes deserti и *Galerida cristata* совпадает с цветом поверхности почвы, на которой они живут.

Однако известно гораздо большее количество случаев, когда в местностях с различным цветом поверхности почвы, но с одинаковыми климатическими условиями, наблюдалась одинаковая или очень сходная окраска меха или оперения (Можно указать на известную статью Sumner, 1921: «Desert and lava-dwelling mice and the problem of protective coloration in mammasl»).

Повидимому окраска оперения или меха лишь в некоторых, немногих случаях совпадает с цветом поверхности почвы или напоминает ее, в большинстве же случаев никакого закономерного совпадения нет. С полной ясностью это стало понятно с тех пор, как факт посветления и потускнения окраски у пустынных форм был отмечен у животных, ведущих ночной образ жизни или проводящих свою жизнь под землей.

Наиболее яркий пример был указан Grinell (1926)[1]: «*Thomomys*, так приспособленные к подземному образу жизни, что с трудом передвигаются по поверхности, дают крайне интересный ряд цветовых форм, причем родиной наиболее бледных *Thomomys* являются сухие степи Калифорнии».

Посветление окраски у летучих мышей из пустынных местностей было замечено еще Dobson (1877) и довольно подробно описано Бобринским (1925), указавшим, что «в виду ночного образа жизни, повидимому, не может играть роль ни „покровительственная" окраска ни непосредственное влияние фона на органы зрения. Остается, следовательно, непосредственное влияние климата».

Из работ, отмечавших подобное посветление у ночных птиц, можно сослаться на статью Ticehurst и Cheesman (1925), указавших, что самые бледные по окраске филины найдены в Hufuf (Аравийская пустыня) и в Air (центральная Сахара).

Из всех центрально-азиатских пустынь наиболее напоминает Сахару и чаще всего с ней сравнивается пустыня Кашгарии.

В связи с этим можно указать, что наиболее бледная форма филина восточной части Палеарктики была описана из Кашгарии (*B. b. tarimensis* But.). Может быть, кашгарские филины и не заслуживают выделения в особый подвид, но в таком случае наиболее светлые особи *Bubo bubo* (L) в Кашгарии встречаются чаще, чем в других местах.

Кроме филина целый ряд млекопитающих и птиц находит в Кашгарии кульминационную точку посветления.

Из летучих мышей можно указать на *Eptesicus nilsson kashgarensis* Bobr. и *Eptesicus caucasicus pallescens* Bobr., из грызунов—*Lepus jarkandensis* Blanf., а из птиц на *Carduelis flavirostris montanella* Hume, *Passer ammodendri stoliczkae* Hume, *Emberiza godlewskii decolorata* Suschk., *Leptopoecile sophiae stoliczkae* Hume, *Cyanosylvia suecica kashgarensis* Tug., *Caprimulgus europaeus plumipes* Przew., *Bubo bubo tarimensis* But., *Cerchneis tinnunculus stegmanni* Port., *Columba venas jarkandensis* But., *Streptopelia decaocto stoliczkae* Hume и др.[2]

Своеобразные черты окраски млекопитающих и птиц, свойственные различным зонам—пустынной, лесной, тундре,—сторонники климатического ортогенеза объясняли как результат непосредственного влияния климата, и степень развития пустынного тона окраски они сопоставляли

[1] Цитирую по Buxton.

[2] Чрезвычайно любопытно, что в Кашгарии даже у растений замечается склонность к посветлению. Вавилов (1931) указывает целый ряд культурных растений, являющихся бледными рецессивными формами; таковы белоцветная узколепестная форма льна, белосеменный кунжут, бело-желтосеменная горчица; ячмень и рис, по Вавилову, также представлены разновидностями со светлыми чешуями.

с силой и направленностью того климатического фактора, от которого, по их мнению, зависит развитие этой окраски,—в данном случае с влажностью.

У Görnitz (1923) мы находим напр. такую таблицу сравнения относительной влажности и степени посветления окраски у птиц:

Nord und West Marokko	Nord Algier und Nord Tunis	Süd Algier und Süd Tunis
80—85%	60—65%	40%
dunkelste Formen	blassere Formen	blasseste Formen

По-моему, ортогенетиками обращалось очень мало внимания (или даже упускалось совсем) на один крайне важный вопрос: как долго в данной местности существуют те климатические условия, какие мы наблюдаем теперь? Мне кажется вполне вероятным предположение (Клебс), что «для появления новых свойств организма необходимо действие постоянных внешних влияний в течение длинных промежутков времени». (Я не касаюсь здесь вопроса о мутационном возникновении новых свойств и признаков и имею в виду свойства и признаки географических рас.)

Известны опыты Sumner (1915) с перенесением калифорнийской полевой мыши (*Peromyscus maniculatus sonariensis*) из пустыни с годовым количеством осадков в 150 мм и средней относительной влажностью в 45% в Беркли, лежащий на берегу моря, с осадками 650 мм в год и относительной влажностью в 83%. В Беркли водится другой подвид калифорнийской мыши—*P. m. gambelli*. Оказалось, что ни перенесенные в Беркли особи ни их второе и третье поколения не показали никакого заметного приближения к местному подвиду, к *P. m. gambelli*. Позднее (1924) он продолжил опыты с этими мышами, но, воспитав от 4 до 12 поколений и содержав их в теплой сухой атмосфере, он не мог получить мышей с окраской, которая приближалась бы к пустынной. Опыты Sumner с мышами, как и Meinertzhagen[1] с хохлатыми жаворонками, показали, что подвиды являются не простыми модификациями, а генотипическими расами.

Сопоставление посветления и потускнения окраски меха или оперения с нарастанием сухости по мере движения в пустыни без учета древности и постоянства данного пустынного климата еще не решает вопроса о возникновении пустынной окраски (и закономерной связи ее с пустынным климатом).

Очень много интересного для решения вопроса о прошлом климате Кашгарии дал A. Stein (1925). Среди сотен китайских документов, найденных A. Stein и расшифрованных M. Chavannes, есть несколько таких, точные даты которых указывают на самое начало первого столетия до нашей эры. Эти документы, написанные не только на дереве, но и на шелке или даже на бумаге[2], были найдены в незащищенных от непогоды местах, всего только под несколькими дюймами щебня.

Равным образом чрезвычайно интересны свидетельства, даваемые остатками вала, построенного для защиты древнего тракта (Limes line). Хорошая сохранность вала, принимая во внимание очевидную непрочность материалов, из которых он был сделан (сбитая глина и щебень), служит лишним доказательством, что климат этой местности был исключительно сухим с тех пор, как вал был построен, т. е. больше, чем 2 000 лет назад. К тому же самому выводу привели A. Stein и обследования покинутых и занесенных песками древних поселений на территории Laulan (в 120 км к востоку от современного окончания р. Курук-Дарьи) и Nija Site, существовавших, как об этом указывают точно датированные документы, до конца третьего столетия нашей эры.

[1] Цитируется по Görnitz.
[2] Самой старой, которая только известна.

Кроме того, если бы условия крайней сухости не господствовали уже в древние времена, было бы невозможно объяснить прекрасную сохранность многих предметов, очень непрочных по своей природе и пролежавших в местах, незащищенных от непогоды.

Все это позволило A. Stein заключить, что климатические условия Таримской впадины во время, предшествовавшее оставлению этих древних поселений, были такими же сухими, какими они были прежде и какими являются сейчас, т. е. сделать тот же вывод, какой был уже сделан им на основании остатков и достоверных записей, найденных по древнему тракту (Limes line).

Вывод A. Stein интересно сравнить с мнением Богдановича (1892) о том, что «климат современной эпохи Кашгарии и во время существования внутреннего бассейна был так же сух, как в настоящее время».

На основании зоогеографических фактов Сушкин (1925) также указывал на равнинный Туркестан, как на вероятный первоначальный очаг пустыни.

Мне кажется вполне вероятным предположить, что кашгарские светлые формы (подвиды) отражают не только современную Кашгарскую пустыню, но и древность ее, что чем древнее и постоянней пустыня, тем резче пустынные черты окраски, и что подвиды отражают не только современные климатические условия, но и весь исторический путь, ими пройденный.

Для Кашгарии процесс установления господства пустынных форм в их крайнем цветовом выражении, процесс пустынной изогаметации должен был ускориться вследствие изоляции этой страны: только с востока она более или менее открыта для общения с соседними странами. И действительно, среди кашгарских оседлых и гнездящихся птиц мы встречаем замечательное однообразие (монофазность), и лишь у некоторых наблюдаются цветовые вариации, отклоняющиеся от господствующей формы.

В данном случае интересно сопоставить наше мнение с выводом ботаника-географа Попова (1931), отрицавшего наличие формообразовательных процессов в Кашгарии: «Кашгария во внутренних своих частях представляет почти идеальный географический изолятор, лишенный своих собственных формообразовательных импульсов и питаемый органическими формами с очень большими трудностями с запада, юга и севера; с востока же ему питаться нечем, ибо там, на востоке, на тысячи верст простирается страна, как Кашгария, лишенная формообразовательных импульсов».

Интересно отметить, что окраска таких уклоняющихся от господствующей формы особей имеет направление в сторону пустынной. Ludlow (1933) напр. указывает, что из 6 добытых им ушастых сов одна (№ 677, Кашгар, 19 II 1930) выделялась из других и была «very grey above, with the streaks on the underside narrower than usual».

Очень светла также и сова, хранящаяся в Зоологическом музее Академии Наук СССР, добытая в феврале 1910 г. около Кашгара.

Относительно этих сов у Дементьева (1934) мы находим следующее замечание: «Il est surtout intéressant qu'elles correspondent au caractère presque général de la coloration des formes déserticoles».

Замечание о связи меланистических форм и потемнения подвидовой окраски встречается у Кирикова (1934): «направление мутационного меланизма (если не в его возникновении—для этого у нас еще нет достаточного количества фактов, то в его количественном нарастании) идет в том же направлении и определяется теми же факторами, как и потемнение окраски географических рас млекопитающих и птиц».

Указанные факты и замечания, а также систематическое изучение кашгарских птиц позволяют нам заключить, что вариации с «пустынной» окраской встречаются (а может быть, и появляются) в пустынях гораздо чаще, чем в других ландшафтных зонах, и, нарастая, вытесняют все остальные и приобретают господство.

Несомненно, что этому процессу в очень большой степени помогает однообразие стаций пустынной зоны, которая в этом отношении может быть сравнена лишь с тундрой, для которой также характерно небольшое сравнительно с другими зонами количество вариантов; это относится как к географическим расам, так и к другим категориям внутривидовой изменчивости. Dahl (1921) говорит, что «чем лучше жизненные условия (в частности чем лучше температурные условия), тем энергичней идет видообразование».

Следующей причиной, способствующей ускорению этого процесса, нужно признать факт небольшой численности и разреженности пустынных популяций птиц. «Чем больше подвигается процесс опустынения, тем меньше видов может жить. В сущности, логическим завершением этого оскудения количества видов и индивидуумов являются фактически почти лишенные жизни внутренние части лютейших пустынь, где можно итти целыми днями и почти ничего не встретить» (Серебровский, 1929). К этим словам можно добавить, что в условиях сокращения численности популяций, как обычно в таких случаях, «начинает в острейшей форме проявляться естественный отбор» (Дубинин и Ромашов, 1932).

То, что в других зонах происходит в исключительных случаях—«в моменты падения численности, когда переселение, хищники, свирепствующие эпидемии и т. д. снижают популяции подчас до ничтожных размеров» (Дубинин и Ромашов, l. с.), в пустынной зоне является правилом.

Процесс установления господства пустынных форм, по-моему, будет ускоряться и проходить совершенней в тех случаях, когда кроме окраски будут налицо и экологические различия.

На примере *Leptopoecile sophiae* я уже имела случай (1935) разобрать соотношения ее экотипов и географических рас и показать, что в тех случаях, когда экологическая изоляция совпадает с географической, это приводит к тому, что экотипы захватывают целые географические области и становятся географическими расами или подвидами.

Мне кажется необходимым указать, что у птиц, которые вообще почти не дают подвидов—у многих уток, чаек, куликов,—не замечается и пустынной окраски. Еще Богдановым (1897) подчеркивалось, что влияние местности и ее климата может вполне иметь место только на оседлых животных, и что «животные, переходящие из места на место или появляющиеся только в известное время, не могут получить на себе отпечатка условий, вполне характеризующих данную местность». (Им же указывалось на акклиматизацию, на перенесение животного из одного климата в другой как на метод изучения окраски.)

Вопрос о зависимости между оседлостью и способностью образования подвидовых форм более подробно разрабатывался впоследствии рядом других исследователей.

Один из них (Görnitz) высказал положение, что «eine Art neigt im allgemeinen umso weniger zur Bildung geographischer Formen, je kürzer sie im Brutgebiet verweilt, d. h. je ausgesprochener ihre Zugvogelnatur ist».

Есть и другая причина, препятствующая образованию географически локализованных подвидов,—перемешивание популяций, происходящее вследствие того, что одни и те же особи резко (в смысле расстояния) меняют свои гнездовые места, а молодые, выведшиеся в одной местности,

могут быть найдены в следующем году или через несколько лет в местности, отстоящей далеко от той, где они вывелись.

Довольно подробно об этом указывали Schütz (1930), Thomson (1930) и Промптов (1934).

Поэтому я не буду останавливаться на этом и укажу лишь, что за несколько лет до Schütz и Thomson были опубликованы интересные наблюдения Рузского (1926) о том, как резко меняют чайки свои гнездовые места.

Larus gelastes, не бывшая на карачинских озерах ни в 1923 ни в 1924 гг., появилась в 1925 г. и гнездилась большой колонией в количестве 100—200 пар на оз. Терма-куль. Наоборот, малая чайка (*Larus minutus*) в 1923 г. наблюдалась в громадном количестве, в 1924 г. ее было значительно меньше, а в 1925 г. наблюдались только залетные экземпляры.

Подобные же примеры приводил и Schütz (1930): *Larus ridibundus*, гнездившаяся в Шлезвиге, позднее была найдена на Эзеле в колонии чаек, а ирландский вальдшнеп спустя два года был добыт в апреле месяце в Норвегии. Если предположить, что такие явления у чаек, куликов, уток происходят нередко, то станет понятно, почему у многих из них нет подвидов, а описанные очень плохо отличимы.

Все предыдущее изложение касалось одной наиболее заметной стороны внутривидовой изменчивости—окраски. Других ее черт, напр. размеров, я здесь не касаюсь, так как материала по этому вопросу имеется гораздо меньше. Могу лишь заметить, что если в результате опустынения у некоторых птиц замечается дегенерирование, вымирание (Серебровский, 1929, указывает как на один из примеров, на *Passer simplex*, многие экземпляры которого имели мелкие уродства), то у других приспособление к пустынным условиям осуществилось настолько полно и сильно, что они не могут даже жить вне пустынь или живут плохо.

Ботаникам известно большое количество таких пустынных растений; из птиц же напр. можно назвать пустынных соек (*Podoces*), на древность и приспособленность которых к пустынным условиям я уже имела возможность указать (1933).

Лаборатория зоогеографии.
Академия Наук СССР.
Москва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобринский Н. А. Материалы для фауны летучих мышей Туркестанского края. Бюллет. Моск. О-ва испытателей природы, 1925.
2. Бобринский, Н. А. Предварительное сообщение о летучих мышах. ДАН, 1926.
3. Богданов А. Цветность пера птиц, Москва, 1858.
4. Богданович К. И. Геологические исследования в Восточном Туркестане. Труды Тибетской экспедиции 1889—1890, т. II, СПБ, 1892.
5. Buxton P. Les conditions de la vie animale dans les déserts. Le Sahara. Ouvrage publié sous la direction de Masanji Hachisuka, Paris, 1932.
6. Вавилов Н. И. Роль Центральной Азии в происхождении культурных растений. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1923.
7. Görnitz K. Über die Wirkung klimatischer Faktoren auf die Pigmentfarben der Vogelfedern. Journal für Ornithologie, 1932.
8. Grinell. Geography an devolution in the Pocket Gopher. Univ. Calif. Chronicle, 1926.
9. Dahl. Ökologische Tiergeographie, 1921.
10. Dementieff G. P. Sur quelques particularités de coloration de certaines formes de *Strigidae* du Turkestan Chinois, Alanda, 1934.
11. Dobson d. Blanford W. T. Eastern Persia, 11, London, 1876.
12. Дубинин и Ромашов. Генетическое строение вида. Биологический журнал, 1932.

13. Hedin Sw. Three Years Exploration in Central Asia, 1899—1902. Geographical Journal, 1903.
14. Кириков С. В. К вопросу о распространении черного хомяка в Башкирии и количественном отношении его к обыкновенной форме. Зоологический журнал, 1934, вып. II,
15. Клебс. Произвольное изменение растительных форм, 1905.
16. Ludlow and Kinnear. A Contribution to the Ornithology of Chinese Turkestan. 1933.
17. Попов М. Г. Между Монголией и Ираном. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XXVI, вып. 3, 1931.
18. Пржевальский Н. М. IV путешествие по Центральной Азии, 1888.
19. Промптов А. Н. Эволюционное значение миграции птиц. Зоологический журнал, 1884.
20. Рузский. О морском голубке *(Larus gelastes)* и других чайках на курорте «Карачинское озеро». Известия Томского университета, т. 74, вып. 2, 1926.
21. Schütz. Ergebnisse der Vogelberingung. Proc: the VII Int. Orn. Congr., Amsterdam, 1930.
22. Серебровский П. В. К орнитогеографии Передней Азии. Ежегодник Зоологического музея, т. XXIX, 1928 (1929).
23. Stein A. Innermost Asia and its Geography as a Factor in History. The Geographical Journal, vol. LXV, № 5—6, 1925.
24. Sumner. Genetic Studies of Several Geographic Races of California deer-mice. American Naturalist, XLIX, 1915.
25. Sumner. Desert and Lava dwelling Mice, and the Problem of Protective Coloration in Mammals. Journal of Mammology, vol. II, 1921.
26. Sumner. The Stability of Subspecific Character changed by Conditions of Environment. Americ. Natur., v. LVIII, 1924.
27. Судиловская А. М. О соотношении морфологических признаков *Corvidae* в связи с их географическим распространением. Л., 1933.
28. Судиловская А. М. О соотношении экотипов и географических рас *Leptopoecile sophiae* Sev., Бюлл. М. О-ва Испыт. природы. вып. 5, 1935.
29. Сушкин П. П. Птицы Средней Киргизской степи, 1908.
30. Ticehurst and Cheesmann. The Birds of Jabrin, Jafura and Hasa in Central and Eastern Arabia. 12-th series, vol. I, 1925.
31. Thomson. On Abmigration among the Ducks. An. Anomaly shown by the Results of Bird Marking. From Proc. of the VII International Ornith. Congress at Amsterdam, 1930.

A. M. SUDILOVSKAJA QUELQUES PARTICULARITÉES DE LA MUTABILITÉ DE L'ESPÉCE DES OISEAUX DE VARIABILITÉ KASHGARIE.

RÉSUMÉ

Une série de mammifères et d'oiseaux est représentée en Kashgarie par des races géographiques à la coloration la plus claire et la plus terne (*Eptesicus nilsson kashgarensis* Bobr., *Eptesicus caucasicus pallescens* Bobr., *Bubo bubo tarimensis* But., *Emberiza godlewski decolorata* Sushk., *Leptopoecile sophiae stoliczkae* Hume, *Cyanosylvia suecica kashgarensis* Tug., *Caprimulgus europaeus plumipes* Przew., *Cerchneis tinnunculus stegmanni* Port., *Streptopelia decaocto stoliczkae* Hume.

L'auteur trouve que les orthogénétistes ne prenaient pas suffisamment en considération une question très importante: notamment, depuis combien de temps les conditions climatiques actuelles existaient-elles dans la région donnée?

Grâce aux travaux de Bogdanowitch (1892) et surtout à ceux de A. Stein (1925) il devint connu que la Kashgarie n'est pas seulement un des déserts les plus anciens de l'Asie Orientale, mais qu'elle avait il y a deux mille ans le même climat, exceptionnellement sec, qu'elle a aujourd'hui.

L'auteur croit tout à fait probable que plus ancien et plus immuable est le désert, plus les traits déserticoles de la coloration sont marqués, et que les sous-espèces réfletent non seulement les conditions climatiques actuelles, mais aussi toute la voie historique traversée par elles.

L'étude systématique des oiseaux de Kashgarie permet de conclure que les variations avec la coloration déserticole se rencontrent (et peut-être apparaissent-elles) beaucoup plus souvent dans les déserts que dans d'autres zones géographiques et en croissant en quantité elles font disparaître toutes les autres et deviennent dominantes.

La domination des formes déserticoles, l'isogamétation déserticole en Kashgarie devait venir plus vite par suite de l'isolation de ce pays et surtout pour les formes qui outre la coloration ont encore des distinctions écologiques comme par exemple les *Leptopoecile sophiae* Sev.

Laboratoire de Zoogéographie.
Académie des Sciences de l'URSS.
Moscou.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathematiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ И ПОВЕДЕНИЯ САРАНЧЕВЫХ СИБИРИ В СВЯЗИ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

И. А. РУБЦОВА

(*Представлено* Зоологическим институтом Академии наук СССР)

Введение

Колебания численности насекомых в природе определяются совокупной и иногда противоречивой деятельностью факторов среды, с одной стороны, и энергией размножения, с другой. Климатические факторы для колебаний обилия саранчевых имеют главное значение. Это регулирующее действие климатических факторов может осуществляться прямым или косвенным путем. Прямое действие климатических факторов выражается в положительном или отрицательном влиянии температуры, осадков, влажности, ветра и др. метеорологических условий на ход различных физиологических процессов в организме насекомого. Насекомые при этом могут быть угнетены или даже убиты (напр. крайне высокой или низкой температурой) или, напротив, попадают в оптимальные условия развития и размножения.

Косвенное влияние климата на насекомых осуществляется через растительность, почву и другие элементы биоценоза, в первую очередь через пищу, паразитов, хищников и возбудителей болезней. Поскольку все эти элементы также зависят от среды, их динамика сказывается и на интересующей нас группе организмов. Нужно заметить, что это косвенное влияние гораздо более существенно для стимуляции или торможения волны размножения насекомых, нежели прямое действие климата, к которому вид обычно более или менее приспособлен. Факт решающего значения косвенного влияния климатических факторов чрезвычайно осложняет картину и затрудняет анализ зависимости между колебаниями климата и соответствующими изменениями численности насекомых.

Настоящая работа имеет целью выяснить закономерности развития и массового размножения одиночных саранчевых, в первую очередь зависимость подъема и падения волны обилия от ведущего комплекса факторов— климата. Но и при таком сужении целевой установки вопроса задачи все же представляются слишком обширными и ответственными.

Необходимо иметь в виду, что огромную роль играет возможность выбора и регуляции температуры и др. метеорологических условий самими насекомыми. В холодную погоду насекомое выбирается на солнце и поднимает температуру тела выше температуры окружающей среды; в жаркую, напротив, забираясь в тень и проветриваемые участки стации, насекомое понижает перегревание тела. В обоих случаях температура

тела приближается к оптимальной для физиологических процессов у данного вида. Далее необходимо учитывать, что средняя годовая действительной среды обитания саранчевых (в году 9—10 месяцев в виде кубышки в почве) будет существенно отлична от той, которую мы получаем по показаниям метеорологической будки.

Все сказанное осложняет чрезвычайно картину и затрудняет расшифровку и соответственно убедительное выражение зависимости между климатическими факторами и ростом популяции, даже в тех случаях, когда решающая роль в колебаниях «волны жизни» несомненно принадлежит климату.

В настоящей статье ближе рассматриваются некоторые зависимости между главнейшими для жизни насекомых климатическими факторами (температура, осадки, влажность) и различными проявлениями жизнедеятельности у сибирских саранчевых (отрождение, развитие, передвижение, питание, яйцекладка).

Задача климатической характеристики резерваций и периодов массового размножения, тесно связанная с затрагиваемыми здесь вопросами, подробнее рассмотрена в специальных статьях, подготовляемых к печати.

Материалы для настоящей работы собраны мною в основном в 1932—1933 гг. в районах Приангарья Восточносибирского края. В собирании материала я пользовался помощью ряда сотрудников Восточносибирской станции защиты растений: М. И. Ильенко, А. Б. Линевич, А. А. Гончаровой, Е. М. Ваксберг.

Просмотром настоящей статьи и ценными замечаниями я обязан Н. Я. Кузнецову, Г. Я. Бей-Биенко и особенно А. А. Штакельбергу. Пользуюсь случаем выразить всем перечисленным здесь лицам свою искреннюю благодарность.

1. Отрождение

Условия отрождения

Температура является одним из основных условий, определяющих и стимулирующих отрождение. Оптимальная температура, при которой днем происходит массовое отрождение большинства наших обычных видов, колеблется в пределах около 25—30°. Ночью отрождение саранчевых приостанавливается.

Табл. 1 содержит результаты круглосуточных наблюдений, проведенных после теплой, сухой, солнечной недели, в начале массового отрождения ряда видов (27 V) и, с другой стороны, для сравнения—после дождя, прошедшего накануне вечером (7 мм—1 VI 1932).

Из таблицы видно, что отрождение начинается в 9—10 час. утра при температурах 18—19°, увеличивается в интенсивности с поднятием температуры, достигает максимума в первом случае между 11—12 часами дня, во втором—между 2 и 3 часами после полудня. Прекращается отрождение в сухой день гораздо раньше, как и следовало ожидать,—в 2 часа дня, в то время как в более влажный день оно растягивается до 6 час. вечера. В этом случае растянутому ходу температурной кривой соответствует растянутое отрождение. Обращает внимание тот факт, что максимум отрождения падает в обоих случаях на интервал 27—30°. Не только ниже, но и выше этой оптимальной температуры отрождение тормозится, как показывают эти и другие наблюдения.

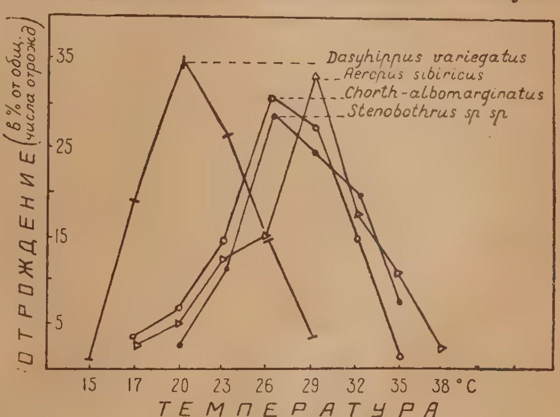
Оптимальная температура отрождения весьма неодинакова у разных видов даже в одной стации. Виды мезофильные и ранее отрождающиеся имеют оптимум ниже, чем у видов ксерофильных или отрождающихся позднее. Эта оптимальная температура отрождений у отдельных видов

Таблица 1

Отрождение личинок в зависимости от температуры и времени дня

Часы дня	27 V 1932. Всего отрождений—98		1 VI 1932. Всего отрождений—116	
	Средняя t° по С	Относительное количество отрождений в %	Средняя t° по С	Относительное количество отрождений в %
8—9	15—18	—	—	—
9—10	18—21	5	16—18	—
10—11	22—26	13	19—21	3
11—12	27—30	47	22—24	13
12—1	29—40	25	25—27	16
1—2	35—29	10	26—28	23
2—3	—	—	27—29	27
3—4	—	—	28—30	26
4—5	—	—	28—30	12
5—6	—	—	31—33	6
6—7	—	—	32—26	—

может быть выяснена наблюдениями, произведенными в одно время и в одной стации, когда все виды находятся в примерно равных условиях. График (фиг. 1) иллюстрирует существование таких отличных оптимумов у разных видов. В ней сведены 428 отрождений, наблюдавшихся за время с 27 V по 1 VI 1932, в стации с весьма редким, ксерофильным, травяным покровом.



Фиг. 1. Отрождение саранчевых при различных температурах.

Из графика видно, что оптимум для *Dasyhippus variegatus* лежит в пределах 19—21°, в то время как у столь же ксерофильной сибирской кобылки он равен 29°, т. е. на 8 —10° выше. *D. variegatus* является самым ранним по времени отрождения видом. Оптимум для *Chorthippus albomarginatus* и видов рода *Stenobothrus* лежит несколько ниже (25—27°) и явно находится в соответствии с более мезофильной экологической характеристикой этих видов.

В л а ж н о с т ь является другим основным условием отрождения. В литературе имеется рад указаний на факты массового отрождения после выпавшего дождя (Уваров, 1927, и др.)

Наблюдения над кубышками, выкопанными весной и принесенными в сухую лабораторию, показывают, что за первой вспышкой отрождения следует приостановка и бо́льшая часть яиц засыхает.

Кубышки же, выкопанные осенью, перезимовавшие в сухом подполье (но по отношению к температуре в условиях, близких к нормальным), затем перенесенные в лабораторию, без увлажнения гибнут нацело и при

оптимальных температурах. Эксперимент подтверждает стимулирующее действие влажности на отрождение. Увлажненная путем поливки накануне вечером площадка ($4 \times 4 = 16$ м^2) дает на следующий день больше отрождений по сравнению с другой такого же размера и характера, но не увлажненной. Количество отрождений на увлажненной площадке было 84 против 50 на сухой. Отрождение продолжалось в течение дня дольше, как это уже было показано в табл. 1 для 1 VI 1932 после дождя.

Свет повидимому имеет положительное значение на ход отрождения, чему есть прямое подтверждение в опытах Künkel'я (1905) над отрождением из яиц мароккской кобылки. Отрождение усиливалось на свету и прекращалось, как только коробка, в которой находились яйца, закрывалась. Однако, как это наблюдалось в опытах Künkel'я, темнота оказывает тормозящее действие до известного предела, за которым наступает момент, когда отрождение идет и в темноте. Наши наблюдения над яйцами, готовыми к отрождению, не дали заметной разницы. Помещенные в темноту и оставленные на свету, при прочих равных условиях, они отрождались более или менее равномерно, объяснение чему, возможно, находится в далеко зашедшем развитии, когда отрождение наступает уже и без света.

Влияние резких колебаний температуры и влажности на отрождение

Предыдущей работой (Рубцов, 1933) было установлено, что характер стации, в которой зимуют кубышки, имеет решающее значение для количества успешно перезимовывающих яиц. Оказалось, что максимальное отрождение дает зимовка в сухих стациях выгона с редкой выбитой растительностью; кубышки, оставленные на зимовку в болоте, нацело погибли. Весьма важным с практической точки зрения представлялось выяснить влияние резких кратковременных колебаний температуры и влажности на выживание и отрождение уже перезимовавших в обычных условиях яиц. С этой целью был поставлен ряд опытов. Взяты свеже вырытые готовые к отрождению кубышки (массовое отрождение произошло недели через две) и подвергались, с одной стороны, кратковременному охлаждению ниже 0° до —20°, с другой—нагреванию в течение четверти часа—одного часа до +50°.

Влияние низких температур

Для экспериментов отбирались исключительно полновесные, по внешнему виду здоровые и неповрежденные кубышки. В качестве охлаждающей среды была взята смесь льда и поваренной соли. В смесь опускался сосуд с криогидратным раствором, замерзающим при требующейся температуре, а в последний опускалась пробирка с испытуемыми кубышками, посреди которых находился термометр. Охлаждение продолжалось 10 минут. После эксперимента кубышки немедленно переносились в почву, частью в ту же стацию, где были собраны, покрывались садками и устанавливалось наблюдение за отрождением.

Результаты опытов могут быть иллюстрированы следующими примерами.

Как видно из приведенных данных, низкие температуры до—20° при кратковременном воздействии около 10 мин. не оказывают на вполне сформированные яйца гибельного действия. Правда, они заметно понижают процент отрождения даже в пределах—10—14°. Это те минимальные температуры, которые нередко случаются в Восточной Сибири в мае.

Таблица 2

Влияние пониженных температур на отрождение

Начало опыта	Средняя t° опыта	Начало отрождения	Количество отродившихся яиц в % к общему числу	Примечание
20 V	—20	1/VI	50—70	В одном случае отрождение началось через 5 дней
20 V	—10	28/VI	60	
20 V	—14	20/VI	75—80	
20 V	—10	29/V	73	
20 V	— 7	26/V	92	
20 V	— 4	26/V	96	
4 V	— 0	15/V	100	

Поэтому некоторое ограничивающее влияние ранневесенних заморозков на отрождение саранчевых допустить возможно, но решающего значения они играть не могут. Даже —20°, температура, которая не отмечена для мая в Вост. Сибири, личинками переносится без заметных вредных последствий. Здесь необходимо отметить факт, не лишенный практического интереса. В некоторых опытах с температурой около —20° отрождение произошло, но значительная часть, а то и все личинки погибли, не будучи в состоянии сбросить рубашечек. Подобные же случаи гибели из-за несброшенной рубашечки нередко наблюдались при отрождении в природе после холодных, дождливых дней. Возможно, что подобные затруднения с первой линькой происходят не только и не столько от охлаждения яиц, сколько от избыточной влажности. Возникал далее вопрос, как сказываются на времени отрождения подобные временные охлаждения? По наблюдениям в природе в стации, из которой взяты кубышки, отрождение началось 22 V. Массовое отрождение происходило 26 V. Из данных табл. 2 видно, что начало отрождения в кубышках, охлажденных до —4—7°, совпало с моментом массового отрождения. Из кубышек, охлажденных до —14 и ниже до —20°, отрождение началось еще позже, 1—2 VI, т. е. на 4—5 дней позже начала массового отрождения в природе. Таким образом рассмотренные данные приводят к выводу, что даже временные охлаждения вполне сформировавшихся эмбрионов ниже —14° вызывают временную приостановку или замедление окончательного развития, выражающиеся в более позднем отрождении.

Несомненно, что здесь, как это уже и отмечалось при изложении наблюдений над отрождением в природе, весьма существенную, может быть, решающую роль играет влажность. Увлажнение яиц вызывает заметное ускорение окончательного развития, при прочих равных условиях. Следующий опыт иллюстрирует сказанное. Одновременно (8 V) на одном метре были взяты две пробы кубышек сибирской кобылки. Одни были в течение получаса смочены водой перед опытом, другие оставлены сухими. Обе партии кубышек внесены в пробирке в охлаждающую смесь при температуре —16° и пробыли там один час. К концу часа температура поднялась до —7°. Последующее наблюдение показало, что из смоченных кубышек отрождение началось 26 V—ко времени массового отрождения, а из сухих—на неделю позднее (3 VI).

Еще более быстрое отрождение наблюдалось, когда партия кубышек, взятая 4 V 1932 из сухой стации, была перенесена на сутки в березняк, где температура почвы колебалась около 0° (таял снег), а затем кубышки водворены на свое прежнее сухое место. Отрождение началось 15 V (за

три дня до первого зарегистрированного в природе отрождения) и протекало очень дружно.

Отсюда следует, что весенние (майские) дожди при соответствующей стадии развития саранчуков несомненно являются мощным положительным фактором дружного и массового отрождения саранчевых. Весенние заморозки при этом вряд ли могут иметь серьезное отрицательное значение, хотя вопрос о влиянии более продолжительного действия низких температур на кубышки саранчевых остается открытым.

Иначе обстоит дело с влиянием пониженных температур на яйца с поврежденными стенками кубышек. Специальные опыты показывают, что в кубышках с сорванными крышечками и обнаженными яйцами при охлаждениях от —9 до —20° на 10—30 мин. (испытаны были —9, —11, —15, —19 и —20°) *все яйца гибли*. К сожалению влияние температур выше —9° на полуобнаженные яйца испытано не было.

Нужно заметить, что при всяких метеорологических условиях повреждение стенок кубышки задолго до отрождения почти всегда оказывается гибельным для яиц. Поэтому все, что ведет к разрушению оболочки яиц: неподходящая структура почвы, скотобой, избыточная влажность, хищники, случайные дефекты в стенках кубышек при самой откладке— ведет к уничтожению яиц. Быть может, именно поэтому, несмотря ни на какие метеорологические условия, наблюдается массовое размножение сибирской кобылки в Восточной Сибири всегда только на легких пылевидных бесструктурных почвах, благоприятных для образования цельной кубышки, и никогда не бывает его на почвах с твердым механическим составом и грубо зернистой структурой поверхностного слоя.

Влияние повышенных температур

Методика. Свеже вырытые, отобранные кубышки помещались в пробирках в термостат на различное время от 10 минут до 15 часов). Из термостата переносились в почву, покрывались проволочным садком, и устанавливалось наблюдение за отрождением.

Опыты выяснили высокую сопротивляемость эмбрионов к повышенным температурам до 45°. При более высоких температурах от 40 до 50° смертность быстро возрастает, и отрождение прекращается при температурах 54—55° и выше. Повидимому в этих границах приблизительно находится порог «абсолютной» смерти.

При этом обнаружилось, что температуры 34—36° дали ясно выраженное ускорение развития: отрождение началось и закончилось ранее, чем протекало массовое—в природе. В отличие от пониженных, кратковременное действие повышенных температур (но не выше 45°) имеет явно положительное влияние на скорость окончательного формирования и отрождение личинок. Кратковременное действие температур выше 45° тормозит развитие, так же как и пониженные температуры, и смертность яиц при этом получается выше.

Сказанное может быть иллюстрировано следующими цифрами (табл. 3).

Весьма колеблющийся процент отрождения зависит от небольшого числа кубышек, взятых в каждом опыте (7—10 шт.), и потому на эти цифры надо смотреть как на ориентировочные. Зато очень показательны начало и ход отрождения: ускоренное начало и дружный ход при 35—36°; неопределенное, совпавшее по времени с природным ходом отрождения, при 40°; запоздалое и недружное при 44—50°; частичная гибель при 48—52° и полная гибель при 60°.

Практический смысл этих наблюдений заключался в получении материалов для суждения о том, какое влияние могут оказать и оказывают ве-

Таблица 3

Влияние повышенных температур на отрождение

Какого вида кубышки	$t°$ по C	Продолжительность воздействия в минутах	Количество кубышек, давших отрождение, в % к общему числу их	Примечание
Aeropus sibiricus . . .	30—35	20	90	Отродились на два дня ранее массового отрождения в природе
» » . . .	35—36	15	47	
» » . . .	38—40	15	70	Отрождение совпало с массовым
» » . . .	41—44	20	42	Отрождение запоздало на 6 дней
Dasyhippus variegatus .	41—44	20	50	Отрождение запоздало на 8 дней
Aeropus sibiricus . . .	44	20	89	Отрождение запоздало на 3 дня
» » . . .	50	30	50	Заподавшее на 8 дней и весьма растянувшееся отрождение
» » . . .	48—52	30	—	
Dasyhippus variegatus . *Myrmeleotettix palpalis* *Chorthippus albomarginatus*	48—52	30	—	Погибли
Aeropus sibiricus . . .	56—60	15	—	Погибли

сенние палы на уничтожение и отрождение кубышек. Эти палы настолько распространенное и до сих пор еще настолько регулярное явление в Восточной Сибири, что Шостакович (1931) совершенно справедливо предлагает рассматривать их в динамике процессов сельскохозяйственной жизни наряду с прочими метеорологическими факторами: температурой, осадками и т. п.

С этой целью был поставлен ряд специальных опытов по выяснению величины подъема температуры при пожарах в стациях саранчевых и по влиянию их на кубышки.

В начале мая (4—6 V) избирались типичные площадки, поджигались, и сразу, как только проходила полоса огня, в почву втыкался термометр на глубину залегания кубышек. Заранее здесь были зарыты кубышки, над которыми устанавливалось наблюдение.

Как совершенно ясно и без опытов, повышение температуры будет зависеть от высоты и густоты сухого прошлогоднего травостоя. В саранчевых стациях покров низок и редок. Дерновинки злаков разделены пятнами обнаженной почвы. Эксперименты показывают, что сжигание такого покрова на выгоне (состоящего главным образом из степной осочки — *Carex stenophylla* — и дерновинок типчака с покрытием почвы 40—60% и высотой 3—5 см) повышает температуру почвы с 16° до 22—26°. Повышение густоты травостоя до 70—90% при той же высоте дает повышение температуры до 34—36°.

Очевидно, что такие температуры гибельного действия иметь не могут на кубышки сибирской, белополосой и ряда других кобылок, откладывающих яйца чаще на открытых пятнах почвы. Иначе обстоит с кубышками травянок, краснобрюхой, пятнистой и других. В стациях этих видов покров чаще всего слагается дерновинами типчака, келерии с большей

или меньшей примесью разнотравья, а кубышки откладываются в самые дерновинки. Измерения температуры в дерновинках после таких небольших искусственных пожаров показывают повышение температуры до 50° и выше. Здесь весенние палы несомненно должны иметь ограничивающее значение для размножения кобылок.

Три эксперимента с кубышками сибирской кобылки, пятнистой и евразийской травянок, изменчивого конька (*D. variegatus*) дали во всех случаях полную смертность всех яиц во всех кубышках, хотя термометр сразу после «пожара» обнаруживал в дерновинках всего +36°. Очевидно, на несколько секунд температура поднимается выше 56—60°, и этого оказывается достаточно для того, чтобы яйца погибли. Эти факты дают основание допустить серьезную ограничивающую роль весенних пожаров, особенно для пятнистой и евразийской травянок, видов, по занятой ими площади стоящих несомненно на первом месте в Восточной Сибири. Сравнение площадей выгоревших и уцелевших от пала подтверждает это допущение. Почти всегда стации палов (если травяной покров и задернованность были достаточно велики) гораздо беднее саранчевыми. В 1929 г. мне пришлось наблюдать большой выгоревший участок сильно задернованной степи, почти начисто очищенный палом от саранчевых.

Гораздо регулярнее, хотя и менее заметно, сказывается ограничивающая роль высоких температур, вызываемых непосредственным нагреванием почвы солнцем. При весенних раскопках нередко попадаются кубышки с желтовато-красноватыми твердыми, слегка сморщенными, полупрозрачными, как бы остекленевшими яйцами. Причиной гибели этих яиц есть основания считать высокое нагревание почвы солнцем еще осенью (см. ниже, стр. 804).

2. Линька

Зависимость от температуры и влажности воздуха

Линька происходит при различных температурах и влажности воздуха (Ильенко, 1930). Наши наблюдения подтверждают это и вместе с тем показывают, что интенсивность линьки при разных метеорологических условиях настолько неодинакова, что можно говорить о зависимости линек, так же как и отрождения, от определенной температуры и влажности воздуха.

Наиболее общим условием, вызывающим массовую линьку, является достаточная влажность воздуха.

В наших наблюдениях, производившихся более или менее равномерно с утра до вечера в течение нескольких дней, подавляющее количество (из 100) наблюденных случаев падает на дни и часы сразу после небольших грозовых дождей, когда относительная влажность воздуха возрастала до 70—80% и выше.

Если распределить наблюденные случаи в зависимости от температур, при которых происходила линька, то получаем следующую демонстративную зависимость:

Температура воздуха	14—20°	20—22°	23—25°	26—28°	29—31°
Количество линек	2	17	38	32	10

Максимум линьки по этим данным падает на 24—26°—температуру оптимальной жизнедеятельности саранчевых вообще.

Время линьки

Указанная оптимальная температура 24—26° в июне в Восточной Сибири чаще всего наблюдается в полдень, когда относительная вла-

жность обычно падает до 40—30% и ниже. Однако массовая линька происходит отнюдь не в полдень, а утром часов около одиннадцати и вечером между четырьмя и шестью часами. В это время температура 24—26° случается реже, но зато относительная влажность при этом бывает 60—80% и выше. Высказанное положение иллюстрируется следующими цифрами:

Время дня	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8
Количество линек	1	2	15	5	5	2	4	25	29	10	2

Цифры намечают ясную двувершинную кривую с максимумами в 11 час. утра и 5 час. вечера. Решающую роль в таком распределении, как видно из сопоставления метеорологических факторов, играет комбинация высокой относительной влажности с оптимальной температурой. Солнечная радиация как будто, судя по единичным наблюдениям, играет положительную роль, но решающего значения не имеет.

3. Продолжительность жизни без пищи в зависимости от температуры

Небезынтересно с практической стороны было бы знать продолжительность жизни саранчевых без пищи при резких отклонениях температуры от нормы. Отклонения, с одной стороны, до 0° и ниже, с другой—выше 30° в стациях саранчевых обычны. Отклонения температур ниже нормы, при которой питание прекращается, могут продолжаться несколько дней. Следующая таблица дает некоторый материал для суждения по затронутому вопросу.

Таблица 4

Продолжительность жизни саранчевых в зависимости от температуры

Температура в °C	Продолжительность в сутках		Примечание
	Личинки 1 возр.	Взрослые	
От − 1 до + 1	25	14	
» + 5 » + 6	24	—	
» + 9 » +11	11	—	
» + 10 » +13	10	9	1 экземпляр личинки прожил 22 суток
» + 16 » +20	—	6	
» + 20 » +22	5	—	
» + 21 » +25	4	—	
» + 24 » +26	3	3	
» + 35 » +39	1	1	

Для экспериментов были взяты только что отродившиеся личинки сибирской кобылки (*Aeropus sibiricus*) и белополосой (*Chorthippus albomarginatus*). Из взрослых опытам подвергалась только сибирская кобылка—экземпляры только-что перелинявшие в стадию имаго, т. е. перед опытом не питавшиеся.

Как видно, личинки при температуре около нуля могут жить около месяца, при оптимальных условиях около 3—4 дней. В взрослой стадии при оптимальных условиях (24—26°) продолжительность жизни та же, что и у личинки, при температурах около 0°—почти вдвое короче (14 дней).

При температурах в зоне возбуждения (35—40°) кобылки живут не более суток. Приведенные цифры показывают сравнительно высокую сопротивляемость к длительным похолоданиям, и меньшую, но вполне достаточную против высоких температур, случающихся в природе.

4. Продолжительность развития

Установление зависимости между продолжительностью развития насекомых и физическими условиями, в частности температурой и влажностью, последнее время привлекает усиленное внимание прикладной энтомологии. В весьма точных работах Шелфорда (1927—1931) над яблоновой плодожоркой эта зависимость сформулирована так: произведение активной температуры (представляющей разность между температурой среды и температурой порога развития) на скорость развития есть величина постоянная.

Указанная закономерность более или менее строго выражена лишь в границах температур нормальной жизнедеятельности. На границах нормы и вне их—закономерность нарушается.

Эта закономерность повидимому приложима не только к продолжительности развития, но и к раздражимости (Ферворн, 1892), к обмену веществ (Krogh, 1914) и другим проявлениям жизнедеятельности (Janisch, 1931).

В нашу задачу входило выяснить порог и продолжительность развития наших вредных саранчевых при различных постоянных температурах термостата и в естественных условиях—в природе.

В качестве материала были взяты кубышки различных видов, добытые весной, в природе. Из постоянных были испытаны следующие температуры: 28, 24, 18, 15, 12, 11, 10, 9, 8 и 4°. Температуры 28, 24 и 18° создавались в термостате, хорошо державшем температуру (в пределах ±0,5°). Более низкие температуры колебались на ±1— ±2°. Влажность колебалась от 60 до 80%; учесть влияние этих колебаний мы не имели возможности. Вследствие несовершенства нашего оборудования на полученные результаты можно смотреть лишь как на первые, грубо ориентировочные приближения.

Порог развития

Порог развития определялся эмпирически путем помещения кубышек при температурах 4, 8, 9, 10, 11 и 12°. В этих границах, по всем данным, находился порог развития. Для опытов были взяты кубышки трех видов: сибирской кобылки (*Aeropus sibiricus*), белополосой (*Chorthippus albomarginatus*), изменчивой копьеноски (*Dasyhippus variegatus*). Кубышки выкопаны весной: часть в начале мая, часть в конце мая, таким образом уже при начавшемся отрождении. Благодаря такой «зрелости» яиц являлась возможность судить даже о действии сравнительно низких, близких к порогу развития, но еще активных температур.

Эксперименты показали, что отрождение происходило, начиная от температуры 12° и выше. При температурах 10—11° отрождения не произошло, но вскрытие яиц сибирской и белополосой кобылок в начале и в конце опыта через месяц показало значительно подвинувшееся вперед развитие. При температурах 9—10° и ниже никакого развития обнаружить не удалось. Отсюда можно заключить, что порог развития наших сибирских саранчевых лежит где-то около 10°, вероятнее всего, что несколько ниже, причем развитие идет настолько медленно, что по отрождению судить об этом нет возможности.

Установить видовые различия не удалось, хотя факты отрождения видов притаежной зоны (*Omocestus viridulus L.* и *Podismopsis poppiusi* Mir.) одновременно с ксерофильными видами выгона, где стации значительно теплее, говорят за пониженный порог развития у двух последних видов.

Продолжительность развития при различных температурах

Продолжительность всего эмбрионального развития у саранчевых (от момента откладки яиц до отрождения) находится в теснейшей связи с вопросом о диапаузе. Существует взгляд, что для того чтобы эмбриональное развитие у саранчевых шло и завершилось отрождением, необходимо предварительное охлаждение яиц. Для ряда наших сибирских саранчевых подобный взгляд фактами опровергается. В лаборатории кубышки белополосой кобылки, собранные осенью, иногда давали отрождение (Винокуров, 1927). Ильенко (1930) выводила сибирскую кобылку в термостате вскоре после откладки без предварительного охлаждения. Наблюдения Ильенко, произведенные в 1932 г., показывают, что у всех наших массовых видов развитие начинается сразу после откладки яиц, и к сентябрю налицо уже хорошо сформированные эмбрионы с хорошо дифференцированными конечностями и потемневшими глазами. Наступающие осенние холода прекращают развитие незадолго до отрождения. Момент отрождения весной определяется температурой и влажностью. Запаздывание, на одном и том же выгоне, для одного и того же вида, может происходить на 2—3 недели и более. Замедление развития перед отрождением в зависимости от температуры очень демонстративно иллюстрируется данными нижеприводимых цифр. Кубышки собраны одновременно в одной станции, но помещены при различных температурах 9 IV 1932.

Продолжительность развития до отрождения при постоянных температурах (у сибирской кобылки)

Температура	28—28.5°	24—24,5°	18—19°	15—16°	12—13°
Продолжительность развития в часах	162	216	387	672	796

При этих же температурах была сделана попытка выяснить продолжительность развития личиночных стадий до имаго. При этом выяснилось, что развитие идет удовлетворительно только при температурах выше 19°. При температуре 18—19° личинки были доведены до III возраста.

При температурах 15—16° и 12—13° все личинки погибли в первом возрасте перед линькой во второй.

Продолжительность развития при температурах, близких к нормальным, может быть иллюстрирована цифрами, приведенными в табл. 5.

Таблица 5

Продолжительность развития у личиночных стадий при постоянных температурах (у сибирской кобылки)

Температура в °С		28—28.5°	24—24.5°	18—19°
Продолжительность развития в часах, возрасты	I	120	168	350
	II	96	120	288
	III	147	168	—
	IV	144	168	—
Итого		507	624	—

Продолжительность развития всех личиночных стадий у сибирской кобылки при оптимальной, но постоянной температуре 24—24.5° оказывается равной 507 часам. Обращает на себя внимание укороченная про-

должительность развития второй личиночной стадии (120 часов вместо 168 при температуре 24—24.5°).

Продолжительность развития остальных стадий более или менее одинакова: различия в пределах ошибки. Если воспользоваться вышеприведенной формулой $(T-T_{\alpha})r=C$ для итоговых цифр таблицы, приняв порог развития $T_{\alpha}=10°$, то сумма развития (developmental total) C окажется для температуры 28—28.5° равной 9 227, для 24—24.5° = 8 860, в среднем около 9 000.

Продолжительность развития личиночных стадий в природе при колеблющихся температурах у сибирской кобылки оказалась равной 1 месяцу или на 2—3 дня менее, считая от момента массового отрождения 24 V до момента массового окрыления 23 VI 1932. В 1929 г. первое отрождение сибирской кобылки наблюдалось мною 2 V, первые взрослые особи — 1 VI, т. е. развитие продолжалось также месяц.

Если подсчитать (по записям термографа) продолжительность различных температур за время с 23 V по 23 VI, то получаем следующие цифры:

Температуры	Ниже 10°	10—15°	15—19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	Выше 27°
Продолжительность в часах .	207	230	182	12	18	19	25	13	9	8	6	9

Из этих цифр можно видеть, что развитие при колеблющихся температурах идет относительно быстрее; сумма тепла, требующаяся для завершения процесса развития, при колеблющихся температурах меньше, чем при температуре постоянной.

Аналогичные факты различной скорости развития несомненно существуют и для разных видов. У видов отрождающихся и развивающихся летом (напр. *Chorthippus biguttulus*) развитие личиночных стадий длится также около месяца, как и у ранневесенних видов, хотя сумма тепла в первом случае гораздо значительнее, иными словами, скорость развития у летних видов при данной температуре ниже, чем у видов весенних.

5. Зоны жизнедеятельности

Наши эксперименты имели целью выяснить температурные границы зон жизнедеятельности у саранчевых от личиночных до взрослой стадии следующих видов: сибирской кобылки (*Aeropus sibiricus*), белополосой (*Chorthippus albomarginatus*) и крестовой кобылки (*Arcyptera microptera microptera*).

С этой целью было поставлено довольно много опытов с последующими коррективами по данным непосредственного наблюдения в природе.

В результате оказалось, что искомые границы различных зон жизнедеятельности весьма близки у разных видов и в разных возрастах одного вида. Поэтому в дальнейшем мы излагаем данные по характеристике зон жизнедеятельности вообще для саранчевых, лишь оговариваясь в случаях хорошо выраженных или превосходящих индивидуальные вариации отличий отдельных видов и возрастов.

Методика

Для получения низких температур применялась описанная выше методика. Время, в течение которого насекомое подвергалось воздействию данной температуры, варьировалось в зависимости от требований задачи от 5 мин. до 1 часа. Для случаев, когда выяснялся холодовой порог смерти, экспозиция обычно равнялась 10 мин.

Температуры свыше 0 до +20° получались путем непосредственного нагревания пробирки комнатной температурой, а затем руками от 20 до 34°. Для температур свыше 34° пробирка опускалась в стеклянный цилиндр с водой, последний медленно подогревался на спиртовке. Для выяснения степеней жизнедеятельности при температурах выше 0° пробирка с насекомым предварительно охлаждалась до 0 — +1° в тающем льде. Наблюдение и регистрация актов поведения при такой постановке опыта очень упрощаются.

Холодовой порог смерти

Холодовой порог смерти личинок саранчевых лежит в зоне абсолютных минимальных температур, падающих в Восточносибирском крае на май—месяц массового отрождения личинок саранчевых.

Абсолютный минимум температуры в мае («Климатологический справочник СССР», 1931) для Красноярска, Минусинска, Канска, Нижнеудинска, Тулуна колеблется между—11 и —12.4°, для Приангарья, Братск-Иркутска —14.1 и —14.3°. Средние даты последних морозов для этих же пунктов колеблются от 21 V до 13 VI для Тулуна, в Братске-Иркутске до 6—7 VI. Самый же поздний мороз в Иркутске 23 VI, в Братске 5 VII, а в Тулуне и 20 VII. Таким образом даже средина лета не гарантирована от заморозков. Необходимо при этом учесть, что приводимые абсолютные минимумы температур относятся к будке. В среде же наших насекомых—над почвой и на поверхности почвы абсолютные и средние минимумы будут значительно ниже. Опыты с замораживанием *Dasyhippus variegatus* показывают, что только что отродившиеся личинки I возраста и уже успевшие потемнеть переносят температуры ниже нуля до —7° при продолжительности действия до 10 минут без внешне заметных последствий. Частичная гибель начинается при —8°, и отдельные экземпляры выживают еще при 12—12.5° ниже нуля. При этом только что отродившиеся экземпляры и экземпляры смоченные гибнут ранее сухих и несколько поживших личинок.

Абсолютная гибель всех без исключения личинок I возраста наблюдалась, начиная от —13. 5° и далее ниже нуля.

Сопротивляемость холоду у личинок старших возрастов (II и III) не повышается, а понижается, т. е. гибнут они уже при более высоких температурах. Абсолютная смерть у II возраста начинается уже при —12°, у III возраста около 10° ниже нуля. Такое понижение сопротивляемости холоду с возрастом грубо можно объяснить филогенетическим приспособлением: жизнь старших возрастов протекает в более теплое время года, чем первого.

Из приведенных цифр видно, что холодовой порог смерти *Dasyhippus variegatus*—самого раннего по времени отрождения вида Восточной Сибири—лежит выше абсолютных минимумов температуры в стациях обитания, и следовательно весьма вероятна гибель рано отродившихся личинок от заморозков.

Следующим по времени отрождения видом является сибирская кобылка (*Aeropus sibiricus*)—основное массовое саранчевое всей Сибири.

Соответственные эксперименты показывают, что гибель личинок первого возраста сибирской кобылки начинается несколько раньше; во влажной атмосфере уже при—6.5°. Абсолютная смерть между—13 и 14° ниже нуля. Сопротивляемость холоду у личинок старших возрастов также несколько понижается и находится примерно в тех же пределах, что и у *D. variegatus*. Повышение влажности также понижает сопротивляемость низким температурам. Опыты с личинками белополосой кобылки обнаруживают примерно те же величины холодового порога абсолютной смерти:

у первого возраста—11°, у второго—11°. Во время линьки личинки несколько более уязвимы, но весьма незначительно, а в ряде случаев не дали и никакой разницы в сопротивляемости.

Такие же примерно температурные пределы сопротивляемости дают опыты с личинками травянок (*Stenobothrus nigromaculatus*).

Несколько отличный порог холодовой смерти находим у крестовой кобылки (*Arcyptera microptera microptera*)—вида более южного по своему коренному ареалу обитания. Личинки I возраста начинают гибнуть уже при—7°.

Зона холодового оцепенения

Над порогом холодовой смерти лежит зона холодового оцепенения. В этом состоянии у насекомого прекращаются внешние проявления жизнедеятельности, но при повышении температуры все проявления жизнедеятельности целиком восстанавливаются.

У саранчевых температурные границы холодового оцепенения относительно широки: сверху до + 7°, а снизу простираются до—10—12° (ниже нуля). Только благодаря этому свойству—легко переносить столь низкие температуры—саранчевые могут процветать в резко континентальных условиях Сибири.

Добытые нами данные для различных видов суммированы в следующей таблице:

Таблица 6

Пределы холодового оцепенения у сибирских саранчевых

Возраст / Вид	I		II		III		IV		Imago	
	Нижн.	Верхн.	Нижн.	Верхн.	Нижн.	Верхн.	Нижн.	Верхн.	Нижн.	Верхн.
Dasyhippus variegatus	−10°	+7°	−8°	+6°	−7°	+4°	−11°	+6°	−12°	+5°
Aeropus sibiricus	−10°	+7°	−9°	+5.5°	−9°	+3°	−10°	+6°	−10°	+5°
Chorthippus albomarginatus	−10°	+8°	−10°	+6°	−9°	+4°	—	—	—	—
Stenobothrus eurasius	−8°	+7°	−8°	+6°	—	—	—	—	—	—
Arcyptera microptera microptera	−6°	+13°	−6°	+8.5°	−7°	+8°	−10°	+6°	—	—

Таблица показывает некоторую закономерность в ходе изменения холодового оцепенения в разных возрастах. Общая тенденция выражается в сужении зоны холодового оцепенения от I до III возраста. Так например, у сибирской кобылки в I возрасте амплитуда равна 17° (от—10 до +7), у II возраста 15°, у III—всего 12°. То же наблюдается и у других видов. Это сужение зоны имеем за счет повышения нижнего предела (порога смерти) и понижения верхнего предела, при котором начинаются первые движения.

С IV возраста к стадии имаго снова наблюдается некоторое расширение зоны оцепенения.

Пределы зоны холодового оцепенения по видам меняются гораздо меньше, чем по возрастам у одного вида. Даже у представителей разных далеко отстоящих родов (*Dasyhippus*, *Aeropus*, *Chorthippus*, *Stenobothrus*) соответственные величины очень сходны, а в ряде случаев и совсем совпадают.

При наблюдении верхнего предела холодового оцепенения в природе в солнечную погоду цифры как будто сдвигаются на 1—2° вниз, т. е. саранчуки обнаруживают признаки жизни при температурах воздуха более низких на 1—2°, чем указано в таблице. Это бывает всегда у тех саранчуков, на которых падает солнце. Очевидно в этих случаях температура тела насекомого благодаря поглощению тепла становится выше температуры воздуха, а она-то имеет решающее значение в данном случае.

Несколько особняком стоит крестовая кобылка: все границы сдвинуты вверх, в более теплые пределы. Влияние повышенной против нормы влажности сказывается повышением верхнего и нижнего пределов, т. е. оцепенение наступает на 1—2° раньше и переход в смерть, как уже было показано выше, имеет место при более высоких температурах.

Зона холодовой пониженной жизнедеятельности

За первым движением усиками при выходе из холодового оцепенения саранчевое в течение некоторого более или менее значительного интервала повышающейся температуры сидит без движения или слабо движется, не питается или питается очень слабо и т. д., пока наконец при известной температуре все проявления жизнедеятельности не войдут в норму. Эта зона между холодовым оцепенением снизу и нормальной жизнедеятельностью сверху обозначается как зона холодовой пониженной жизнедеятельности. В то время как нижний ее предел обозначен очень хорошо (как момент первого движения), верхний предел очень незаметно переходит в зону нормы или оптимума.

Началом нормы у имаго можно считать стрекотание. У личинок этот «признак» отсутствует. О норме приходится судить по некоторой средней скорости движений, наблюдаемой в природе, при оживленном поведении саранчевых, по повышенным поискам пищи и т. п. Эта верхняя граница у разных видов лежит в среднем около +20°, у крестовой кобылки около +22°. С возрастом намечается несколько более раннее наступление нормального поведения, т. е. у личинок первых возрастов норма констатируется обычно при 21—23°, у старших возрастов и у взрослых—при 19—20°. В природе, особенно утром после холодных ночей, норма отмечается еще раньше: при 17—18°. И в экспериментах и при наблюдениях в природе на времени появления соответствующей реакции явственно сказывается влияние предшествовавшей температуры: холодные температуры понижают все пределы, теплые повышают. Этот факт придется еще неоднократно отмечать при рассмотрении иных проявлений жизнедеятельности.

Зона нормальной жизнедеятельности

Эта зона характеризуется нормальной подвижностью, в целом усиленным питанием, размножением и т. д. У саранчевых эта зона совпадает с наиболее обычным состоянием погоды для климата данной географической точки в солнечные дни большей части вегетационного периода.

Со стороны температур зона нормальной жизнедеятельности (ограниченная сверху и снизу очень неявственно) у разных видов весьма совпадает и весьма незначительно разнится по возрастам, что можно видеть из следующих данных:

Пределы нормальной жизнедеятельности (при относительной влажности 60—70%)

Возраст	I	II	III	IV	Имаго
Нижний предел	22—21.8°	21—20°	20—19°	19.5—18.5°	19—17°
Верхний предел	29—31°	30—32°	31—33°	30—33°	30—32°

Зона нормальной жизнедеятельности в среднем заключена между 20 и 31°. В первых возрастах она явно уже (амплитуда 7—9°), в старших шире (11—16°).

Оптимум жизнедеятельности взрослых саранчевых, да и личинок, как и у большинства насекомых, лежит около 25—26°. Так представляется эта зона по наблюдениям движений (при экспериментах в пробирке). В природе для каждого жизненного акта существует свой оптимум, отклоняющийся в ту или иную сторону от приведенной средней. Об этом речь ниже.

Зона теплового угнетения

Над зоной нормальных температур намечается зона угнетения или пониженной жизнеятельности от тепла, аналогичная зоне пониженной жизнедеятельности от холода. По внешнему проявлению эти зоны сходны лишь пониженной активностью. По физиологическому состоянию насекомого они очевидно глубоко отличны. В обоих состояниях насекомое слабо движется, обычно не питается, не спаривается и т. д. В литературе это состояние известно под названием «теплового оцепенения» (Уваров, 1927)[1]. Саранчевые всползают на растения и неподвижно повисают, прекращая на это время питание, ползание. Картина теплового оцепенения хорошо известно ортоптерологам. Она наблюдается в солнечные жаркие июльские дни, когда температура воздуха над почвой 32—34°, а температура почвы в поверхностном слое 50—60°. Саранчевые при таких условиях, как ягоды, покрывают растения.

Границы зоны теплового оцепенения по данным наших наблюдений и экспериментов намечаются в следующем виде:

Таблица 7

Температурные пределы зоны теплового оцепенения

Возраст / Вид	I		II		III		IV		Имаго	
	Нижн.	Верхн.	Нижн.	Верхн.	Нижн.	Верхн.	Нижн.	Верхн.	Нижн.	Верхн.
Dasyhippus variegatus	29°	37°	30°	39°	30°	37°	29°	39°	—	—
Aeropus sibiricus	31°	39°	32°	41°	33°	41°	32°	37°	30°	38°
Chorthippus albomarginatus	30°	41°	31°	42°	30.5°	40°	30°	38°	—	—
Stenobothrus eurasius	31°	41°	31°	43°	30°	43°	30°	42.5°	—	—
Arcyptera microptera microptera	30°	40°	31°	41°	33°	41°	33°	41°	—	—
Acrydium bipunctatum	—	—	—	—	—	—	30°	37°	30°	37°

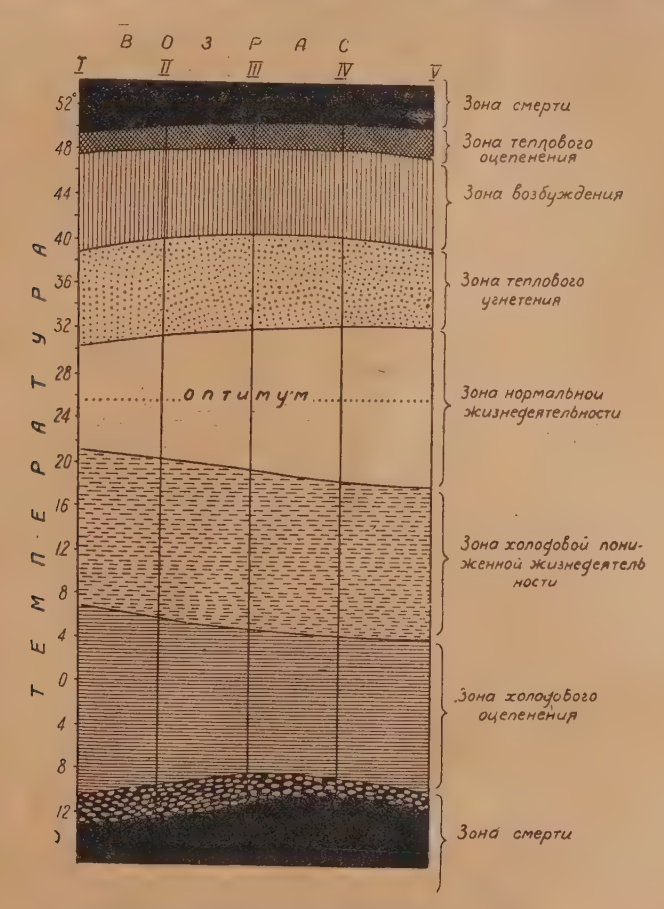
Из таблицы видно, что зона теплового угнетения в среднем заключена между 30—40°. У раннего вида (*D. variegatus*) все пределы сдвинуты несколько вниз. По температурной шкале у ксерофилов (крестовая кобылка), наоборот, отклонения идут вверх. По возрастам намечаются также опре-

[1] Этот термин более употребителен для узкой зоны вполне неподвижного состояния перед тепловой смертью. Так как это второе тепловое оцепенение всегда резко отделено у саранчевых от угнетенной жизнедеятельности (тепловой) периодом резкого возбуждения, мы отличаем эти два состояния и употребляем термин «тепловое оцепенение» только для второго случая.

деленные различия: явственное смещение зоны вверх от I к III возрасту у всех видов и некоторое опускание вниз к IV возрасту и стадии имаго. Это последнее незаметно у *D. variegatus* и крестовой кобылки.

Зона возбуждения

При повышении температуры свыше 37—40° состояние теплового угнетения сменяется резко выраженным возбуждением, при котором саранчевые мелкими, но быстрыми и сильными прыжками отыскивают



Фиг. 2. Фазы жизнедеятельности саранчевых.

точку с более низкой температурой (например в тени растений), где и остаются без движения, пока температура снова не понизится до границ зоны нормальных температур.

Границы температур, при которых начинается возбуждение у разных видов и возрастов, приведены выше в табл. 7. Возбуждение характеризуется непрекращающимся интенсивным движением; при дальнейшем повышении температуры, около 47—49° саранчуки начинают терять равновесие, судорожные движения постепенно слабеют и прекращаются.

Зона теплового оцепенения

Зона теплового оцепенения внешне аналогична зоне холодового оцепенения, но глубоко отлична по существу происходящих реакций в организме. С внешней стороны, тепловое оцепенение отличается очень узкой амплитудой и очень быстрым незаметным переходом в зону смерти при температурах около 50°.

Обобщение

Изложенное о пределах различных фаз жизнедеятельности можно резюмировать графически в схеме на рис. 2. Границы жизни заключены между—13 и +50°. В границах жизни относительно узкую полосу занимает оптимальная зона (между 20—30°). Амплитуда холодовой (нижней) стороны в целом почти вдвое выше тепловой (верхней) (35°>20°). Значительную часть в пределах жизни занимают зоны холодовой пониженной жизнедеятельности и холодового оцепенения (от —9° до +20°), к чему и должно быть готовым насекомое в условиях холодной, континентальной Сибири. Зона теплового угнетения сравнительно узка (+32—+38°). Зона возбуждения—сигнал тепловой опасности—относительно широка (+39 — +48°). Зона теплового оцепенения очень узка (+48 —+50°) или, может быть, только кажется такой узкой благодаря необратимости происходящих при этом процессов. После 50° выживание происходит редко и не заходит выше 54°.

6. Вертикальные миграции

Общие замечания

Под вертикальными миграциями мы разумеем передвижения саранчевых по горизонтам стации (поверхность почвы, ярусы растительности) в течение суток в зависимости от колебания различных метеорологических элементов.

Такими вертикальными миграциями в природе у сибирских саранчевых чаще всего являются всползания на растения на ночь под влиянием солнца, инверсии температуры, влажности и др. метеорологических условий, различными сочетаниями которых обусловливается большая или меньшая интенсивность процесса. Утром наблюдается обратное движение—сползание вниз.

Нередко наблюдается также всползание и днем после дождя или при повышенной влажности стации, а также и под влиянием диаметрально противоположных причин—чрезмерно высокой температуры и сухости в июле, в жаркие дневные часы.

Реже в таких вертикальных передвижениях решающая роль может принадлежать ветру, пище, возрастным и видовым отличиям насекомого. В дальнейшем мы попытаемся выяснить удельный вес каждого из этих факторов. Разумеется, в природе нет изолированно действующей температуры, света и т. п. Поведение, в частности миграции, определяется комплексным взаимодействием всех метеорологических условий. Однако есть факторы с главной ролью и есть второстепенные. Далее, есть некоторые средние величины в этих условиях и в физиологическом состоянии насекомого, когда ряд факторов является индифферентным, и на первое место выдвигается один какой-либо фактор, иногда второстепенный. Такие моменты особенно ценны для исследователя, так как помогают проанализировать влияние не только совокупности фактора, но и выяснить удельный вес каждого из них.

Наиболее демонстративна зависимость поднятия и спускания саранчуков от температуры и света, что для массовых саранчевых неоднократно опи-

сывалось. Для азиатской саранчи имеются наблюдения Уварова (1921, 1922, 1927), Никольского (1925), Захарова (1928) и др., для мароккской кобылки—Свириденко (1924), для пруса—Кириченко (1926) и др. Для этих видов начало сползания довольно согласно определяется температурой около 14—15°. Для наших сибирских саранчевых имеются отрывочные замечения у Винокурова (1927).

Начальная температура миграций и значение инверсии

Несколько недель после отрождения саранчуков вползания на растения на ночь не наблюдаются. Вползания, сразу хорошо выраженные, обнаруживаются, когда основная масса саранчуков находится во II и III возрастах. Наблюдения при этом обнаруживают, что вползают не только II и III возрасты, но и первый, и что дело здесь следовательно заключается не в отрицательных качествах самого по себе первого возраста.

Анализ и сопоставление фактов приводят нас к заключению, что решающую роль в «разрешении» вползаний имеет тот уровень вечерних температур, при котором происходит их вечерняя инверсия, т. е. нормально наблюдающееся повышение температур к почве (в припочвенном слое воздуха) сменяется их обратным расположением. Если инверсия происходит при температурах ниже той, при которой саранчуки могут свободно передвигаться (т. е. еще не оцепенели от холода),—вползание на ночь отсутствует. Вползание на ночь начинается, как только температуры момента инверсии находятся в зоне хотя и пониженной жизнедеятельности, но позволяющей передвижения. Существенную роль при этом, как будет показано ниже, играют относительная влажность, свет и др. факторы. Таким порогом является температура между 10—12°. Инверсии температур в припочвенном слое, как известно, наступают при заходе солнца; в мае и июне этот момент у нас падает примерно на 9 час. вечера.

Ниже в табл. 8 в 9 час. вечера за соответствующий промежуток времени даны наблюдения над температурами момента наступления инверсии и вползания. (Отрождение личинок началось в средине мая, 23—26 V наблюдалось массовое отрождение.)

Таблица 8

Вползание саранчуков в зависимости от температуры

Дата	$t°$ в 9 час. вечера	Вползание
27 V	4.8	Вползание на растения не наблюдалось
28 V	7.2	
29 V	9.6	
30 V	6.8	
31 V	7.3	
1 VI	6.1	
2 VI	9.8	
3 VI	9.0	
4 VI	8.8	
5 VI	16.4	Первое вползание
6 VI	12.6	
7 VI	8.8	Нет
8 VI	12.0	Вползание хорошо выражено
9 VI	14.0	
10 VI	18.0	
11 VI	12.6	
12 VI	14.8	
13 VI	14.2	
14 VI	8.4	Нет

Из таблицы видно, что минимальная температура, при которой начинается вползание на ночь, заключена между 10 и 12°. Что решающую роль для вползания имеют именно инверсии, показывают данные, которые приведены ниже.

Свое значение инверсия температур получает благодаря наличию положительного и отрицательного термотаксиса у саранчевых.

Термотаксис у саранчевых бывает положительным, когда температура среды ниже оптимума, и отрицательным, когда температура среды выше зоны нормальной жизнедеятельности. В зоне оптимума термотропические реакции ослаблены. Иными словами, в холодную погоду саранчевое передвигается в более теплые места, в жаркую (при температуре выше 30°) уходит туда, где похолоднее; при благоприятной температуре саранчевое к ней более или менее безразлично. Для иллюстрации этих положений приведем один пример из множества других подобных наблюдений. Для примера взяты наблюдения пасмурного, тихого и влажного дня (19 VI) после дождя, когда влияние солнца и ветра исключено, а повышенная влажность усиливает термотропические реакции саранчевых и благоприятствует созданию инверсии в припочвенном слое воздуха.

Таблица 9

Влияние температурной инверсии на вползание саранчевых на растения

Время дня	6.40	7.20	7.55	9.5	13.50	14.40	16.45
Температура почвы	15.4	16.2	15	15.2	16.7	22.2	25
Температура воздуха над почвой	15	14.8	14.4	14.4	16.6	21.2	24
Температура воздуха на высоте 10 см	15.8	15	14.8	14.2	16.6	20.6	23.7
Количество саранчуков на контрольном кусте	35	32	39	35	20	6	4
Время дня	17.25	17.45	18.20	18.35	19.15	19.25	9.45
Температура почвы	23.5	20.5	21	18	16	16.5	15.5
Температура воздуха над почвой	21.7	19.5	20.4	19	18 1	17.8	16.3
Температура воздуха на высоте 10 см	20	20.2	21.2	20	19.6	18.4	16.2
Количество саранчуков на контрольном кусте	2	7	18	35	58	69	90

Если просмотреть один за другим вертикальные столбцы цифр, то бросается в глаза прямая связь между распределением температуры в припочвенном слое и количеством саранчуков на контрольном кусте растений. Пасмурным утром, после холодной, дождливой ночи наблюдается инверсия температур (15.4° на почве и 15.8° в воздухе на высоте 10 см), сохраняющаяся в припочвенном слое воздуха до 9 час. утра. Относительная влажность стоит высокая (90—95%). Саранчуки все время на растениях (35—32—39—35—на контрольном кусте).

В 9 час. наступает изотермия, с небольшими колебаниями сохраняющаяся до 1 часа дня. С часа проясняется, почва становится слегка теплее воздуха—саранчевые начинают сползать на землю (20 экземпляров на контрольном кусте). В 2 часа на несколько минут выглядывает солнце, относительная влажность падает до 75%, и, хотя солнце снова скрывается, в надпочвенном слое воздуха—среде саранчевых—хорошо выраженное прямое распределение температур с возрастанием их к почве (22. 2—21.2—20.6° от почвы). Саранчуки реагируют спусканием на землю. Такое распределение сохраняется до 6 час. вечера. Саранчуки на земле. Инверсия наступает в 6 час. вечера и одновременно с этим начинается вползание

саранчуков. Инверсия продолжается до 8 час. вечера при температурах 21—15°, температурах, позволяющих передвижения. В результате всползание продолжается, о чем говорят цифры: 13—35—58—69—90.

Таких данных можно было бы привести сколько угодно, но и эти не оставляют сомнения в решающей роли факта инверсии при всползании. Так же как всползание начинается при различной температуре выше +11°, в зависимости от момента наступления инверсии, общее сползание утром происходит не раньше, чем инверсия сменится нормальным распределением температур или по крайней мере изотермией. Но утром весной уже при восходе солнца почва теплее воздуха, изотермия наступает иногда раньше, чем температуры поднимутся выше 10°, и таким образом можно точно установить минимальную температуру, при которой начинается спускание. Здесь обнаруживается интересный факт: минимальная температура, при которой начинается спускание, несколько ниже вечернего минимума для всползания, а именно около 8—9° (вместо 11°), особенно после холодных ночей. После теплых и влажных ночей минимум для сползания тот же — около 10—12°.

Чем позднее наступает нормальное распределение температур, тем позднее наступает и сползание при более высоких температурах.

Приведенные факты являются примерами реакции положительного термотаксиса.

Примерами отрицательного термотаксиса может служить всползание на растения в жаркие дни. Всползание может начинаться и протекать при солнце и без солнца. Чаще всего оно начинается после 12 час. при температурах почвы около 40—45°, с температурой надпочвенного слоя воздуха 30—32°. Распределение температур при этом всегда нормальное, т. е. почва всегда значительно теплее воздуха. Сперва саранчевые забиваются в тень, где температура почвы не выше 30—33°, но когда температура и здесь поднимается выше, саранчуки взбираются на растения, повисая обычно на теневой стороне.

Существенную роль здесь очевидно играет не только температура, но и ветер, повышающий испаряемость тела насекомого. Имеют значение и видовые различия, о чем речь ниже. Спускание начинается, когда температура воздуха на высоте 5 см достигнет 29—28°, а температура почвы не выше 35—37°.

Свет

Влияние света тесно связано с температурой, так как с солнечной радиацией связан и источник тепла для насекомого, и последнее может, располагаясь на солнечной стороне, поднять температуру своего тела выше температуры окружающего воздуха (Pirsch, 1923). Повидимому в связи с этим (помимо прямого гелиотропического действия) свет часто играет основную роль в поведении саранчевых, особенно в случаях резкого отклонения температуры от пределов нормальной жизнедеятельности.

Так например, по вечерам, особенно когда изотермия наступает при температурах ниже порога всползания (10°), наблюдается частичное всползание на некоторых участках стации «пятнами».

Анализ совокупности фактов во всех случаях показывает, что саранчевые всползли там, где солнце не попадало на почву перед заходом, и остались на земле там, где солнце освещало почву до захода. Всползание прежде всего начинается и бывает полнее всего в более густой растительности, где затенение почвы наступает раньше. Общеизвестны также факты скопления саранчуков кулижками на освещенных солнцем местах перед заходом солнца. Утром наблюдается аналогичная картина. Как только наступает

температура, разрешающая движения (8—10°), саранчевые переползают с затененной стороны растения, где они оставались с вечера, на освещенную. Сидящие низко всползают вверх повыше под солнечные лучи и здесь останавливаются. Если на них падает тень, саранчуки снова перебираются на солнце. Экземпляры, спрыгнувшие на почву, когда инверсия еще не сменилась прямым распределением температур и температуры вообще ниже 19°, снова взбираются на растения или же на освещенное солнцем место.

Такие факты особенно легко наблюдаются, и поэтому мы не приводим для их подтверждения цифрового материала.

Когда температура поднимается выше 20°, саранчевые ведут себя довольно безразлично по отношению к свету. При температурах воздуха выше 30° и температурах почвы 40° и выше, саранчевые, как уже упоминалось, активно избегают света, забиваясь в тень. Таким образом, если представить отношение саранчуков, находящихся в тени, к саранчукам, находящимся на солнце, на единице площади при разных температурах, то обнаруживается определенная зависимость:

При температуре от 10 до 19°	это отношение	меньше 1
» » » 19 » 30°	» »	примерно равно 1
» » » 30 » 40° и выше	» »	больше 1

При крайних температурах это отношение в первом случае около 0, во втором близко к ∞.

Общеизвестные взлеты трещоток (*Bryodema tuberculatum*) повидимому также связаны главным образом с колебаниями освещения. Подробное описание их мы находим у Аделунга (1911). При солнце трещотки незаметны и единицы их рассеяны в редком травяном покрове, на почве. Как только солнце скрывается за тучу, через минуту—две и раньше начинаются шумные полеты трещоток. С появлением солнца полеты обычно прекращаются. Особенно активные полеты наблюдаются при заходе солнце. Лет, начинающийся перед заходом солнца, продолжается вечером, после захода, до ночи. Над гривами, где воздух значительно теплее, по наблюдениям Захваткина (устное сообщение), эти полеты продолжаются до 4 час. утра. Аналогичным образом повышение активности наблюдается у личинок и взрослых и других видов одиночных саранчевых в моменты затенения. Повышенные движения, прекращающиеся, как только саранчук попадает на освещенное солнцем место,—одна из характернейших черт поведения при температурах ниже 20°, так же как поиски тени характеризуют поведение при температурах выше 30°.

Влажность

Резкое возрастание относительной влажности к ночи является повидимому одной из основных причин всползания саранчевых на растения на ночь. За это говорят наблюдения над поведением в течение дня при температурах в зоне ниже оптимума. Наблюдения показывают, что, как и по отношению к температуре, саранчевые более или менее независимы в своем поведении от влажности и при колебаниях около средних величин влажности, господствующей в стации обитания (50—70%), поведение саранчевых определяется другими метеорологическими факторами, находящимися в минимуме (или максимуме). Но как только относительная влажность воздуха резко отклоняется от нормы, поведение саранчевых оказывается в резкой зависимости от нее. Повышенная влажность стимулирует всползание, пониженная, напротив, ограничивает и сводит поднятие на-нет. Нужно заметить, что повышенная влажность,

инверсия или изотермия идут в природе рука-об-руку и тем самым усиливают всползание. Наоборот, в редком травяном покрове, где относительная влажность низка, почва всегда значительно теплее, инверсия наступает позднее, и таким образом всползание совокупным отрицательным действием температуры и влажности тормозится или исключается.

Следующий пример может иллюстрировать сказанное. Два участка, расположенные рядом: первый с высоким, но не густым травостоем, второй—с низким и очень редким травяным покровом. В 9 час. вечера на первом участке саранчуки на растениях, на втором—сидят на земле. Измерения температур и относительной влажности, произведенные одновременно, дают следующие цифры:

	Участок I	Участок II
Температура почвы	14.2°	16.8°
» воздуха над почвой	10.2°	13.8°
» » на высоте 10 см	10.8°	13.8°
Относит. влажность над почвой	90%	59%
» » на высоте 10 см	86%	59%
Всползание	сильное	нет

Как видно из приведенных цифр, участок с редким и низким травостоем значительно теплее. Относительная влажность значительно ниже: 59% вместо 86—90%. На первом участке—инверсия, на втором—изотермия. Относительная влажность в первом случае убывает кверху—обстоятельство особо благоприятное для всползания. Напротив, возрастание влажности кверху, в резко выраженных случаях, тормозит всползание.

Многочисленные наблюдения однако приводят к заключению, что небольшое возрастание относительной влажности кверху не препятствует всползанию, особенно если влажность высока и налицо инверсия температуры. Таким образом инверсия влажности для подъема на растения по сравнению с инверсией температуры имеет обратное и подчиненное значение. Стимулирующая роль высокой влажности находит свое объяснение в том, что насекомое, поднимаясь в верхние, более проветриваемые слои воздуха, восстанавливает нормальную испаряемость тела, пониженную высокой влажностью и отсутствием ветра в нижних горизонтах влажной стации.

Влияние низкой относительной влажности (40% и ниже) сказывается не менее существенно, обратным образом. Саранчевые прежде всего спускаются с растений, а затем перебираются в понижения микрорельефа, где обычно бывает влажнее (эти горизонтальные передвижения будут рассмотрены ниже). Чем быстрее утром падает относительная влажность, тем скорее при прочих равных условиях саранчевые спускаются вниз.

Все сказанное о влиянии влажности относится к обычным нормальным условиям жизнедеятельности, т. е. к температурам от 10 до 30°. При температурах выше 30°, сопровождающихся обычно и низкой относительной влажностью, поведение становится отличным. Значение влажности становится подчиненным. Основное значение приобретают температура и ветер. Саранчевые всползают на растения, где и прохладнее и в то же время ветер, повышая испаряемость тела, способствует его охлаждению.

Дождь

Непосредственное влияние дождя сказывается лишь тем, что саранчевые забиваются под различные прикрытия на поверхности почвы: листья, комочки земли, растения и т. п. Гораздо существеннее в вертикальной динамике саранчевых последствия дождя: резкое возрастание влажности и падение температуры; они-то и ведут к поднятию саранчевых

на растения. Длительный дождь вызывает и длительные всползания. Кратковременный грозовой ливень среди дня не нарушает нормального расположения температур в припочвенном слое, тем не менее смоченные саранчевые в атмосфере, с близкой к насыщению влажностью, всползают на растения, но через полчаса—час после того, как выглянет солнце и относительная влажность упадет примерно до 70%, спускаются вниз.

Ветер

Ветер в суточных перемещениях имеет значение главным образом в связи с избыточной влажностью и высокой температурой, способствуя повышенной испаряемости тела. В этих случаях саранчевые располагаются на обвеваемых местах. Вообще же при прочих средних условиях ветер препятствует всползанию или по крайней мере ограничивает всползание нижними поясами стации.

Видовые отличия

Наконец, весьма существенное значение в интенсивности и характере вертикальных миграций имеет вид саранчевого. Приведем пример. Кошение в одной и той же стации в разное время суток дает на 10 взмахов следующее количество экземпляров:

	4.30 утра	12.30 дня	4.30 дня	12.30 ночи
Chorthippus albomarginatus	54	9	3	50
Stenobothrus nigromaculatus	2	4	3	3

Утром и ночью, когда саранчевые на растениях, в сачок попадает преимущественно белополосая кобылка (*Chorthippus albomarginatus*), и количество ее превосходит в 15—20 раз количество пятнистой травянки (*Stenobothrus nigromaculatus*). Днем, когда саранчевые опускаются, кошение в этой же стации дает в общем в 5—10 раз меньше кобылок, но, главное, количество белополосой и пятнистой почти уравнивается (9 и 4, 3 и 3). Что эти данные—не результат ошибки, подтверждается повторными кошениями, произведенными через каждые два часа с 4 час. утра до 12 час. ночи в течение нескольких дней. Очевидно, что эти отличия отображают какие-то существенные различия в характере ночного и дневного всползания на растения. Естественно предположить, что белополосая кобылка ночью полнее забирается на вершины растений, в то время как пятнистая травянка остается на земле или на прикорневых частях растений. Непосредственные наблюдения подтвердили эти предположения.

Для ясности из всего сообщества саранчевых в примере взято только два вида. На самом деле их на рассматриваемом участке было восемь. Если взять средние из всех кошений в дневные часы и, с другой стороны, средние из ночных кошений и сравнить их с действительным соотношением обилия отдельных видов, то получаются интересные данные, характеризующие видовые отличия саранчевых, имеющие отношение к вертикальным миграциям.

Если считать, что количество саранчевых, попадающих ночью в сачок, прямо зависит от полноты и высоты всползания на растения особей данного вида, то отношения между дневными и ночными кошениями и сравнение их с данными действительной плотности будут характеризовать вид со стороны его вертикальных суточных перемещений.

Таким образом очевидно, что резкое преобладание относительного количества белополосой кобылки при кошении ночью над дневными кошениями говорит за полное и высокое всползание этого вида ночью и полное

Таблица 10

Соотношение обилия у разных видов по данным дневного и ночного кошения

Вид	Биоценометр в %	Кошение ночью в %	Кошение днем в %
	к общему количеству		
Chorthippus albomarginatus	54.8	58.8	26.1
Chorthippus apricarius	5.1	6.5	9.9
Dasyhippus variegatus	7.0	9.5	9.8
Omocestus haemorrhoidalis	1.0	2.8	10.0
Aeropus sibiricus	22.1	7.8	18.8
Myrmeleotettix palpalis	1.0	0.1	0.0
Stenobothrus nigromaculatus	8.0	3.3	20.0
Stenobothrus eurasius	1.0	1.1	5.4
	В среднем на 1 м²	В среднем на 10 взмахов	
Общее обилие в количестве экземпляров	67.5	65.0	18.0

спускание днем. Более или менее значительное количество двух следующих видов во все моменты учета говорит о более или менее постоянном их пребывании на растениях. Относительно пониженное количество сибирской кобылки при кошении ночью объясняется сравнительно низким всползанием этого вида.

Очень незначительное количество травянок при ночных кошениях объясняется их прикорневым расположением на ночь. Все эти выводы вполне подтверждаются данными непосредственного наблюдения.

Совокупное действие метеорологических факторов

Насекомое в природе находится всегда под совокупным действием рассмотренных выше факторов. Эти факторы комбинируются и их результирующее влияние отнюдь не представляет прямого сложения факторов. Выше были приведены примеры, иллюстрирующие сказанное: действие влажности зависит от температуры в данный момент и наоборот; их совокупное действие в свою очередь корректируется влиянием солнечной радиации, ветра, испаряемости и других менее существенных метеорологических элементов. Существенность или значимость отдельных факторов зависит или, вернее, подчиняется общебиологическому закону минимума. Влияние на поведение данного фактора тем значительнее, чем более резко отклонение его величины от средней величины или нормы в данной стации для данного вида. При среднем нормальном состоянии всех факторов на первый план выступают факторы наследственной организации насекомого. В природе однако не бывает никогда длительного устойчивого среднего состояния метеорологических факторов. Влияние отклонений отдельных факторов рассмотрено выше. Отклонения пары или более элементов будут или усиливать или нейтрализовать действие одно другого в зависимости от характера отклонений. Суммируясь с реакций организма, они или усиливают или тормозят реакции, которые наблюдались бы при средней нейтральной величине и комбинации факторов. На деле вопрос еще сложнее благодаря качественно новым реакциям в результате суммирования отдельных влияний.

Исчерпывающее решение вопроса—дело будущего. Мы затрагиваем только некоторые наиболее простые комбинации факторов, вызывающих закономерно повторяющиеся реакции.

Днем при температурах от 19 до 30°, при относительной влажности между 40 и 70%, при любом состоянии неба, наличии или отсутствии ветра—стимулы к массовому поднятию на растения саранчевых отсутствуют. Саранчевые в основном на почве. Повышение влажности свыше 80% при прочих прежних условиях может вызвать частичное поднятие. Падение температуры ниже 19°, особенно при наличии инверсии и относительной влажности выше 80% при прочих равных условиях, вызывает вползание саранчевых на растения, большее или меньшее в зависимости от света и ветра. Освещение солнцем почвы ослабляет вползание, затенение усиливает. Ветер при предыдущих условиях тормозит поднятие, тишина усиливает. Травостой, его высота и густота имеют значение постольку, поскольку усиливают или ослабляют вышеперечисленные метеорологические факторы.

При температурах выше 30° относительная влажность, свет, ветер имеют подчиненное значение, и саранчевые при любом их сочетании поднимаются на растения; поднятию благоприятствуют: убывание влажности, рассеянный свет, слабый ветер, т. е. при температурах выше 30° остальные факторы имеют прямо противоположное значение и благоприятствуют вползанию при обратных условиях. Оптимальные условия для вползания саранчевых на растения создаются при сочетании инверсии температуры около 15—20°, относительной влажности выше 90%, слабом рассеянном свете (перед заходом и после захода солнца), отсутствии ветра. Спускание начинается при различном сочетании условий, из которых разрешающим минимумом является температура не ниже 7° и отсутствие инверсии при солнечной погоде, и не ниже 10—15° при пасмурной, если относительная влажность не очень высока.

Равнодействующая этих сочетаний корректируется видовыми отличиями и физиологическим состоянием особи—их мы пока не принимали в расчет.

7. Горизонтальные миграции

Под горизонтальными миграциями мы разумеем сезонные перемещения масс саранчевых в пределах одной стации или из одних стаций в другие или наконец в случаях с волнистым микрорельефом передвижения с бугров в западины и обратно. Эти передвижения имеют громадное значение в вопросе о вредоносности саранчевых. Как показано в наших предыдущих работах (1932), повреждения посевов зависят не столько от массового размножения саранчевых, сколько от сочетания метеорологических условий, благоприятствующих или исключающих переход вредителей на посевы. Вопрос о затрагиваемых здесь передвижениях уже рассмотрен в специальной работе подробно[1], и мы поэтому здесь коснемся лишь связи этих передвижений с погодой, на новом цифровом материале. Не рассчитывая на скорое опубликование упомянутого выше материала, считаем необходимым упомянуть здесь и о некоторых основных выводах этой работы.

Саранчевые после отрождения до превращения во взрослую стадию и откладки яиц совершают цикл передвижений, которые могут быть схематически представлены в следующем виде.

Сразу после отрождения саранчевые наблюдаются главным образом в виде небольших, но многочисленных и сравнительно неплотных скопле-

[1] Работа находится с 1929 г. в портфеле редакции «Трудов по защите растений Сибири» в Новосибирске.

ний на сухих буграх, что объясняется преимущественной закладкой кубышек на буграх и дифференцировочным прореживанием зимовки, которая уничтожает больше всего яиц во влажных понижениях и таким образом усиливает неравномерность распределения саранчевых.

Скопления личинок первого возраста только у некоторых видов (*Stenobothrus nigromaculatus*, *st. eurasius*, отчасти *Myrmeleotettix palpalis*) остаются на стации отрождения, лишь слегка рассеиваясь. Личинки всех вредных видов начинают передвигаться в направлении к рядом расположенным более влажным понижениям микрорельефа. Это стягивание к западинам достигает максимума во II—III личиночной стадии. В это время плотность саранчевых в западинках во много раз превосходит их плотность даже в местах отрождения, и по площади саранчевые занимают в это время (в стациях с волнистым микрорельефом) минимальную площадь. Это пребывание в западинках (за исключением временных выходов из-за условий погоды, о которых будет сказано ниже) продолжается до последнего личиночного возраста, во время которого уже начинается некоторое рассеяние. Ко взрослой стадии саранчевые выбираются на близлежащие более сухие бугры, где и происходит откладка кубышек. Вследствие происходящего при этом цикле передвижений рассеяния откладка кубышек совершается более равномерно по всей площади, нежели наблюдалось отрождение.

Стягивание личинок II—III возраста в западины определяется главным образом влажностью, и поэтому колебания погоды не могут не сказываться на процессе скопления. Засушливая, солнечная погода усиливает и ускоряет процесс скопления, дожди приостанавливают стягивание и даже, наоборот, могут на время повернуть волну саранчуков обратно на сухой бугор на день—два.

С восстановлением сухой погоды прежнее направление движения в западины восстанавливается. Такие колебания населения между бугром и западиной могут многократно повторяться в строгой зависимости от колебаний погоды.

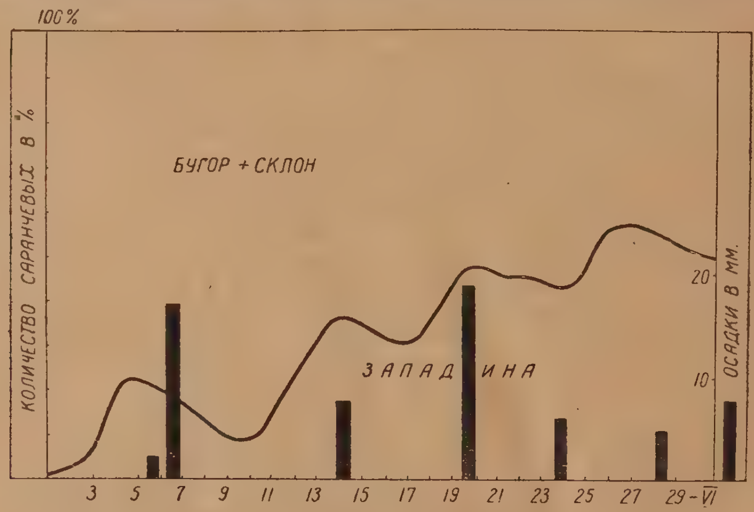
Как интенсивность стягивания в западины, так и реакции на колебания погоды очень колеблются у разных видов. По порядку интенсивности скоплений наши главнейшие саранчевые могут быть расположены в следующем порядке: крестовая кобылка (*Arcyptera microptera microptera*), сибирская (*Aeropus sibiricus*), белополосая (*Chorth. albomarginatus*), темнокрылая (*Chorthippus scalaris*), изменчивый конек (*Chorthippus biguttulus*), бурый конек (*Ch. apricarius*). Из других массовых саранчевых относительно неподвижными являются травянки (*Stenobothrus nigromaculatus* и *S. eurasius*), краснобрюхая травянка (*Omocestus haemorrhoidalis*). Каждый вид имеет свои особенности в характере передвижений, останавливаться на которых здесь мы не имеем возможности. Годовые колебания в ходе погоды имеют громадное влияние на характер рассматриваемых передвижений. В засушливые годы стягивание в более влажные части стации (какой являются и культурные посевы) резко усиливается у всех видов, и этим объясняется повышенная интенсивность нападений саранчевых на посевы. В годы дождливые наблюдается обратное: скопления тормозятся повышенной влажностью и сравнительно не контрастны. Стягивание во влажные стации ослаблено, чем и объясняется главным образом отсутствие повреждений в годы с повышенным количеством осадков.

1932 год, из которого мы берем наблюдения для иллюстрации горизонтальных передвижений, был исключительно неблагоприятен. Исключительно дождливая весна и влажное лето повысили влажность сухих стаций почти до пределов необходимой нормы, так что передвижения из стации в стацию были максимально ослаблены. Тем не менее сопоставление колебаний

в динамике на бугре и в западинах с колебаниями погоды ясно обнаруживает закономерную зависимость этих колебаний.

Для наблюдений было взято хорошо выраженное сухое повышение около реки над бывшим руслом реки глубиной около $1^1/_2$—2 м, повышение плавным пологим склоном длиной около 10 м переходило в западину. Через каждые 2—3 дня производился учет населения кошением. Одновременно такие же наблюдения проводились на бугре, на склоне, у подножья склона и в западине. Недалеко в аналогичных условиях на бугре и в западине велись наблюдения над влажностью и температурой почвы и воздуха в припочвенном слое. Разницы микроклиматических условий в этих смежных стациях могут быть коротко охарактеризованы диаграммой (фиг. 3).

Из диаграммы видно, что в июле температура воздуха над почвой в ясные дни на бугре выше, чем в западине. В пасмурные дни температура



Фиг. 3. Количество саранчевых в зависимости от микроклимата.

почти уравнивается, а в дождливые—западина становится, напротив, теплее. Объясняется это повидимому влиянием ветра; в западине—затишье, испаряемость понижена, а вместе с тем происходит конденсация тепла. На бугре, напротив, в ветреные дни повышенная испаряемость, отнимающая много тепла. Бугор обнажен, а потому и колебания в приходе и расходе тепла на нем резче выражены: в солнечные дни он больше, чем западина, получает, в дождливые—больше отдает. Относительная влажность постоянно и неизменно в течение всех трех месяев и во всякую погоду в западине выше, чем на бугре.

Рассмотрим теперь динамику саранчевых в течение июня, июля. Очень демонстративно уже само распределение кубышек.

На бугре на 1 м²	126	кубышек
На склоне » 1 »	109	»
У подножья на 1 м²	46	»
В западине » 1 »	11	»

т. е., максимум на бугре и постепенное убывание к западине.

Динамика саранчевого населения от отрождения до откладки кубышек приведена ниже. Для характеристики хода погоды возьмем температуру и осадки. Температурный фактор будем определять по количеству часов с

температурой воздуха выше 17° по записям термографа над почвой; осадки—по количеству осадков в мм. Основания для такого выбора ясны из выше изложенного в зонах жизнедеятельности саранчевых: начиная с +17°, начинается более или менее нормальная подвижность, осадки определяют влажность воздуха. Эти факторы имеют основное значение в передвижениях.

3 VI—распределение саранчевых подобно распределению кубышек. 3—4 VI—два солнечных дня (температурный индекс 12). Дождя нет. В результате заметное передвижение саранчевых вниз: с бугра на склон, со склона в западину. С 5-го на 6-е моросит дождь. Благоприятные для передвижения температуры. В результате рассеяние саранчевых, отчасти выход на бугор. С 6-го по 10-е каждый день дождь (20 мм). За все время всего один час с температурой выше 17°. В результате 10 VI мы застаем саранчевых на прежних местах или слегка сдвинувшимися на бугор (см. цифры). С 10-го по 12-е—солнечная погода, 15 часов, разрешающих движение, и в результате основная масса саранчевых перекочевывает с бугра на склон и к подножью. С 12-го по 16-е три дождливых дня и 14 часов, позволяющих переместиться в благоприятные условия,—саранчевые оказываются на бугре. С 17-го по 19-е два солнечных дня. Температурный индекс—18 час. Саранчевые перемещаются в западину. Со второй половины июня почти каждый день бывают температуры выше 17°, разрешающие перемещаться в соответствии с колебаниями погоды. Рассматривая цифры кошения 23, 25, 26, 27, 29 июня и сопоставляя их с колебаниями температуры и влажности, видим повторение той же закономерной связи: солнечная погода подвигает волну саранчевых вниз к западине, дождь рассеивает и вызывает обратное движение на бугор. Тем не менее к 29 VI (через месяц после отрождения) основная масса саранчуков оказывается в западине. К этому времени происходит и массовое превращение во взрослую стадию. С этого момента начинается рассеивание саранчевых, что видно по резкому падению цифр кошения. Наряду с «понижающим» действием засушливых дней (кошение 9 VII), намечается противоположный процесс, идущий в противоположном направлении, чем первый: саранчевых все больше оказывается на бугре, несмотря на высокий температурный индекс, иногда вопреки ему (кошение 9, 13, 16 июля). Это означает обратное передвижение саранчевых на сухой бугор уже для откладки кубышек. Сопоставляя все рассмотренные данные об относительном влиянии влажности и температуры, принимая во внимание, что в западине в целом холоднее, чем на бугре (а если и теплее, то как-раз в дни дождливые, когда саранчевые поднимаются из западины), приходится признать, что решающая роль в передвижениях личинок в западины принадлежит влажности, а не температуре. На фиг. 3 схематически представлено колебание численности саранчевых между бугром и западиной в зависимости от ведущего фактора—осадков.

Биологический смысл этих передвижений можно видеть в том, что личиночная стадия (основные задачи которой—питание и рост), перемещаясь в более влажные понижения, гарантирует себе более богатый источник предпочитаемой злаковой пищи. В ксерофильных саранчевых стациях недостаток пищи вполне реален.

8. Питание

Общие замечания

Вопрос о питании саранчевых представляет особый практический интерес. С одной стороны, интенсивность питания и количество потребляемой пищи и следовательно и размер вреда, приносимого сельскому

хозяйству, находятся в определенной зависимости от метеорологических условий. С другой стороны, борьба с саранчевыми, базирующаяся на авиаопыливании кишечными ядами и приманочном методе, для успеха требует непременного учета момента максимального питания. Не во-время разбросанная приманка есть полупотерянный труд.

Точными работами Х. Паркера (1929, 1930) экспериментально показано например, что с возрастанием температуры увеличивается количество потребляемой пищи, правда, компенсированное ускорением развития. При 37° по сравнению с температурой 27° количество пищи возрастает почти втрое за один и тот же промежуток времени. Абсолютное количество пищи, необходимое для полного развития особи, повидимому так же колеблется в зависимости от температуры. У Паркера при постоянных температурах от 27 до 37° абсолютное количество пищи практически одинаково. Titschak (1925), работавший над развитием платяной моли, пришел к отличному выводу, теоретически весьма вероятному: общее количество пищи, потребленное развивающейся личинкой, тем больше, чем ниже температура развития. Количество потребляемой пищи по сравнению с экскрементами при этом относительно больше. В результате размеры и вес особей, развившихся в холодных условиях, были несколько выше. Температурные пределы усиленного питания саранчевых очень близко совпадают с зоной нормальной жизнедеятельности, что и следовало конечно ожидать.

Начало питания

Питание у саранчуков утром начинается довольно дружно и при относительно низких температурах—при 10°. Этот первый завтрак всегда очень короток и носит характер опробования растения. При 13° бо́льшая часть саранчуков уже безусловно питается, хотя и очень понемногу. Относительная влажность при этом очень высока—80—95%.

С дальнейшим повышением температуры выше 15° дружный характер питания нарушается, наблюдаются лишь единичные питающиеся экземпляры—саранчуки в интервале 15—18° заняты передвижениями. Начало настоящей основательной еды совпадает с температурой 18—19° и относительной влажностью около 70%.

Оптимальные условия питания совпадают с температурой 24—26° и относительной влажностью воздуха между 50 и 60%, т. е. с оптимумом жизнедеятельности вообще. Оптимальность указанной температуры и влажности сказывается и в количестве питающихся и еще более в количестве зараз потребляемой пищи. При оптимальной температуре интервалы между отдельными приемами пищи значительно укорачиваются.

Прекращение питания вечером в солнечные дни происходит при относительно более высоких температурах, чем его начало. В хорошие дни, начиная с 18—19°, саранчевые перестают питаться.

С повышением температуры выше 27° интенсивность питания быстро ослабевает, при 30—31° наблюдаются лишь единично питающиеся и при 32° питание прекращается вовсе.

Влияние отклонений метеорологических условий на питание

Дождь при всяких температурах прекращает питание. Высокая относительная влажность при прочих равных условиях ослабляет его.

Наоборот, понижение относительной влажности до 40% является обстоятельством, стимулирующим питание. Особенно положительно сказы-

вается на прожорливости засушливая погода в течение нескольких дней. Чем ближе к нормальной температуре, тем растянутее время питания. Всякие отклонения нормального хода погоды концентрируют и интенсифицируют еду на первом благоприятном отрезке времени, следующем за непогодой. Так, особенно дружное питание наблюдается утром и днем после дождя. Солнце повидимому благоприятствует питанию. Облачность на 3—5 мин. не нарушает темпов еды. Более продолжительная облачность (25—30 мин.) ослабляет еду.

Приуроченности питания к определенным часам, как правило в природе не существует. Утреннее и вечернее питание бывают выражены в жаркие, солнечные дни, когда на полуденные часы температура поднимается выше 30°, а утром и вечером бывают промежуточные оптимальные условия. Правилом таким образом является зависимость повышенного питания от температур 22—26°, в какое бы время дня эти температурные условия ни случались.

Благоприятные условия применения приманок

Из сказанного явствует, что разбрасывать отравленные приманки бесполезно в дождливую погоду не только потому, что яд вымывается дождем, но еще и потому, что во время дождя саранчевые не питаются.

Весьма неблагоприятным моментом также нужно считать применение приманок в солнечный полдень с температурами выше 28°—и потому, что приманка быстро подсыхает и теряет привлекательность, и потому, что питание в такие часы весьма ослаблено или прекращается вовсе.

Разбрасывание приманки к вечеру также нельзя рекомендовать—вечером питание прекращается задолго до минимальных для питания температур. Целесообразно разбрасывание утром солнечных дней и чем раньше, тем лучше; 11 час. дня—слишком позднее для этого время. В зависимости от характера погоды дня разбрасывание приманок нужно произвести прежде, чем температура воздуха поднимется выше 13°, т. е. обычно до 8 час. утра. Разбрасывание приманок, когда температура поднялась выше 20°, связано с несомненными потерями эффекта приманок, так как первое питание пропущено.

То же можно сказать и о времени опыливания с аэроплана. Правда, распыленный яд не сохнет, как приманки, но он сдувается ветром, и при распыливании за много часов до основной еды саранчевых увеличивается риск попадания опыленных участков под дождь.

Итак, раннее утро солнечного дня—наиболее благоприятный момент для опыливания и разбрасывания приманок.

9. Откладка кубышек

Откладка кубышек является одним из наиболее ответственных моментов в цикле развития саранчевых. От того, в какой стации и при каких условиях отложены кубышки, зависит сохранение или гибель яиц к весне. Влажность и другие физические свойства почвы, как среда для яиц, являются основными в комплексе факторов, регулирующих колебания волны саранчевых из года в год. По сравнению с почвенно-климатическими факторами паразиты и все прочие ограничивающие условия в развитии взрослой стадии имеют явно подчиненное значение.

К этому выводу приводит нас совокупность фактов, полученных при изучении местообитаний саранчевых, и особенно наблюдения над динамикой численности зародышей и особей в течение года (Рубцов, 1932).

Косвенное подтверждение этому можно видеть в картине процесса откладки кубышек. Ни один физиологический акт в жизни саранчевого не обставлен таким количеством «предварительных изысканий», как откладка кубышек.

Процессу откладки предшествует массовое переселение саранчевых из богато разнотравных влажных участков стации на сухие и более теплые бугры. Это подтверждается как вышеописанными сезонными горизонтальными переселениями, так и непосредственными наблюдениями скоплений самок, готовых к откладке яиц, на открытых сухих буграх.

Раскопки кубышек показывают очень строгую локализацию кубышек каждого вида, в зависимости от свойств почвы, в которых основными на наш взгляд являются условия влажности и структура.

Перед самой откладкой самка много бегает и через некоторые расстояния (от нескольких сантиметров до 2—3 м) делает «пробные» ямки. Количество «проб» перед откладкой нередко доходит до 60 и более и редко бывает ниже 10. Количество их и особенно полнота вырываемой ямки находятся, как показывает анализ наблюденных фактов, в зависимости от температуры, влажности и структуры почвы.

Откладка кубышек в неподходящих стациях, «там, где застанет физиологическая необходимость» (Пухов, 1925), в нормальные годы происходит редко и представляет скорее исключение. В пределах микростации имеется всегда тщательный выбор.

Приводимые ниже наблюдения относятся к нашим массовым вредным видам: сибирской, белополосой кобылке, отчасти к травянкам (*Stenobothrus* и *Omocestus*). Наблюдения велись в течение 26—29 июля с утра до вечера с тем, чтобы пронаблюдать процесс в различных метеорологических условиях.

Наблюдение показывает, что последние имеют весьма существенное значение для интенсивности откладки. Во влажную и сырую погоду откладка очень тормозится, в дождь вовсе прекращается. Солнце является весьма положительным, стимулирующим откладку кубышек фактором. Если день в целом благоприятен, то даже временное закрывание солнца облаками на полчаса—час ослабляет кладку. Особенно имеет значение освещенность места откладки солнцем при температурах воздуха ниже 22°, а почвы—ниже 25°. Наоборот, при температурах почвы выше 40° немногие случаи наблюденных откладок происходили всегда в тени.

Наиболее резко выражена зависимость откладки кубышек от температуры почвы.

Распределение (в зависимости от температур) всех пятидесяти, прослеженных до конца кладок показывают следующие данные:

Температура почвы	22—24°	25—27°	28—30°	31—33°	34—36°	37—39°	40—42°	43—45°
Количество наблюденных яйцекладок	1	2	6	26	6	5	3	1

Свыше половины всех кладок приходится на интервал 31—33°. Оптимальной температурой почвы для яйцекладки будет 31° (13 кладок из всех 50). Эти и другие цифры таблицы показывают, что оптимум яйцекладки сдвинут по температурной скале выше оптимума и зоны нормальной жизнедеятельности самих насекомых. Яйцекладка идет при 40—42°—близких к смертельным для яиц температурам (см. отрождение, стр. 794).

В июле температура поверхностного слоя почвы в отдельные дни на обнаженных местах нередко поднимается выше 50°, достигая иногда 60°. Такие температуры наблюдаются и в конце июля, уже после откладки кубышек. Так например, 24 VII 1932 в 1 час дня при температуре воздуха

в будке 28.6°, температура поверхностного слоя почвы равнялась 54.4°; 25 VII в будке—28.3°, почвы—49.7°.

В это время происходила массовая откладка кубышек. Мной было высказано предположение, что столь высокие температуры почвы должны убивать яйца. Анализ кубышек, произведенный на следующий день А. Захваткиным, подтвердил эти предположения. Значительный процент свежеотложенных кубышек разных видов имел погибшие, со свернувшимся, полупрозрачным желтком яйца, единственной вероятной причиной гибели которых можно было считать высокую температуру почвы. Насколько большую ограничивающую роль может играть этот фактор, трудно сказать за отсутствием многолетних специальных наблюдений за температурой почвы и теплоустойчивостью саранчевых.

Во всяком случае, не исключена возможность широкой гибели яиц саранчевых, что подтверждается анализом раскопанных в 1931/32 г. кубышек.

Зоологический институт.
Академия Наук СССР.
Ленинград.

ЛИТЕРАТУРА

Антонов Н. В. 1922.—Влияние некоторых метеорологических факторов на жизнь саранчевых. Изв. Сиб. З. Бюро, I, т. 22—26.

Bachmetiev P. 1907.—Experiment. Entom. Studien v. Phys. Chem. Standpunkte aus, Bd. I u. II.

Винокуров Г. М. 1927.—Саранчевые Восточной Сибири и районы их распространения. Изв. Ирк. ст. защ. растений, № 1, Иркутск.

Ильенко М. И. 1930.—Развитие и превращение сибирской кобылки. Изв. Ирк. станции защ. раст., № 2, стр. 81—100.

Janisch E. 1927.—Das Exponentialgesetz als Grundlage einer vergleichenden Biologie, Berlin.

Кириченко А. 1926.—Материалы по экологии и биологии пруса в степной полосе Украины. Одесск. краев. сельск. госп. досв. ст., I, 47 стр.

Krogh A. 1914.—The Quantitative Relation between Temperature and Standard Metabolism in Animals. Unt. z. Phys. Chem. Biol., I.

Künkel d'Herculais I. P. A.—Invasions des Acridiens, vulgo sauterelles en Algérie. 2 vols, 1893, 1905.

Никольский В. В. 1925.—Азиатская саранча. Л., 330 стр.

Parker I. R. 1930.—Some Effects of Temperature and Moisture upon Melanoplus mexicanus mexicanus Sauss., and Camnula pellucida Scudd., Bull. Mont. Agric. Exp. Sta,. Bozeman, 132 pp.

Пухов Б. А. 1925—Вредные саранчевые и борьба с ними. Л., 69 стр.

Рубцов И. А. 1932.—Местообитания и условия массового размножения саранчевых Приангарья. Тр. по защ. раст., т. I, вып. 3, 33—130.

Рубцов И. А. 1933.—Паразиты и другие причины гибели кубышек сибирских саранчевых. Труды защ. раст. Вост. Сибири, т. I, Иркутск, стр. 98—114.

Рубцов И. А. 1933.—Материалы по микроклимату выгона луга и перелесья. Там же, Иркутск, стр. 197—219.

Свириденко П. А. 1924.—Биологические наблюдения над марокккской кобылкой. Л., 63 стр.

Shelford V. E. 1929.—Laboratory and Field Ecology. London, XII, 608 pp., 219 fig.

Titschack E. 1925.—Untersuchungen über die Temperatureinfluss auf d. Kleider Motte (*Tincolla biselliella* Him.). ZS. wiss. Zool., 124, 213—251.

Уваров Б. П. 1922.—Об изучении саранчевых России. Изв. Отд. прикл. энт., 2, 49—81.

Уваров Б. П. 1927.—Саранча и кобылки. Л.

Uvarov B. P. 1931.—Insects and Climate. Trans. Entom. Soc , London, vol. 79, pp. 1—247.

Шостакович Б. А. 1931.—Климатический очерк Сибири. Новосибирск.

I. A. RUBZOV. GESETZMÄSSIGKEITEN DER ENTWICKLUNG UND VERMEHRUNG DER HEUSCHRECKEN SIBIRIENS IN ABHÄNGIGKEIT VOM KLIMA

ZUSAMMENFASSUNG

Die Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit war Erforschung der Gesetzmässigkeiten der Entwicklung und Vermehrung der Heuschrecken Sibiriens in Abhängigkeit vom Klima. Die Untersuchungen erstrecken sich im Wesentlichen auf folgende Arten: *Aeropus sibiricus* L., *Chorthippus albomarginatus* Deg., *Ch. scalaris* F. W., *Arcyptera microptera microptera* F. W., *Stenobothrus nigromaculatus* Starp., *Dasyhippus variegatus*, und teilweise eine Reihe anderer sie begleitender Arten.

Das Ausschlüpfen. Das Optimum für das Schlüpfen wird bei 27—30° C an der Erdoberfläche beobachtet. Bei niedrigeren oder höheren Temperaturen ist eine Hemmung des Schlüpfens zu beobachten. Auf der Tabelle 1 und auf der Abb. 1 ist der Verlauf des Schlüpfens in Abhängigkeit von Temperatur- und anderen Verhältnissen bei verschiedenen Arten dargestellt. Einen positiven Einfluss übt Befeuchtung (Regen) auf das Schlüpfen aus. Zeitweilige Abkühlung der Gelege (während 10 Minuten) bis—20°C übt keinen verderblichen Einfluss aus, obwohl sie das Ausschlüpfen hemmt (vgl. Tabelle 2, S. 793), besonders von —14°C an und tiefer. Larven, die bis —20°C abgekühlt wurden, oder eine kalte Nact durchmachten, kommen oft bei der ersten Häutung um, indem es ihnen nicht gelingt, die Haut abzuwerfen. Bei zeitweiliger Erwärmung offenbaren die Eier eine hohe Resistenzfähigkeit bis +40°C. Bei höheren Temperaturen (+40 bis +50°C) steigt die Sterblichkeit rapide, und das Schlüpfen hört bei Temperaturen von 54 bis 55°C ganz auf (sogar bei kurzer, 10 Min. langer Erwärmung, vgl. Tabelle 3, S 795). Erwärmung auf 34—36° beschleunigt das Schlüpfen. Die Frühjarsbrände, bei denen der Boden bis mehr als 50°C erwärmt wird, sind ein wesentlich einschränkender Faktor, besonders für *Stenobothrus* Arten, die ihre Gelege vorwiegend in Rasenbüscheln unterbringen.

Häutung. Der am meisten allgemeine Faktor, der massenhafte Häutung hervorruft, ist genügende Luftfeuchtigkeit. Das Maximum der Häutung fällt auf die Zeit, die unmittelbar auf leichte Gewitterregen folgt. Die optimale Temperatur für die Häutung ist 23—25°C (vgl. Tabelle auf S 795). Am häufigsten ist die Häutung vormittags um 11 Uhr und nachmittags zwischen 4 und 6 bei 24—25°C und relativer Luftfeuchtigkeit von ca 60—80% zu beobachten.

Die Lebensdauer ohne Ernährung ist direkt von der Temperatur abhängig (vgl. Tabelle 4 auf Seite. 797). Bei einer Temperatur nahe an 0° leben die Larven etwa einen Monat, Imagines—2 Wochen; bei der optimalen Temperatur von 24—25° leben sie 3—4 Tage und bei 34—37° gegen 24 Stunden.

Die Entwicklungdauer entspricht nach Beobachtungen im Thermostat, im allgemeinen der Formel $(T—T\alpha)\ r=C$. Die Schwelle der Entwicklung liegt bei *Aeropus sibiricus* und *Chorthippus albomarginatus* bei 10° C. Die Entwicklung vom Ausschlüpfen bis zum Imagostadium dauerte bei *Aeropus sibiricus* bei einer Temperatur von 28°C—507 Studen, bei 24°C —624 Stunden. Daraus ergibt sich bei 10°C «developmental total» (C) etwa 9000. Bei 18—19° konnten die Larven nur bis zum III Stadium gebracht werden, und bei 13—15°C kamen sie schon im I Stadium vor der Häutung ins II Stadium um (vgl. Tabelle 5, S 799). In der Natur ist die Wärmesumme (nach den Aufzeichnungen des Thermographen) die für die Vollendung der Entwicklung erforderlich ist, verhältnismässig geringer; d. h. bei schwankender Temperatur verläuft die Entwicklung schneller.

Zonen der Lebenstätigkeit. Die Kälteschwellen des Todes der Larven verschiedener Heuschreckenarten stehen einander sehr nahe und liegen in den Grenzen der absoluten minimalen Temperaturen, die in Ostsibirien in den Monat Mai fallen, also in die Zeit des Massenschlüpfens der Heuschreckenlarven. Das teilweise Absterben beginnt bei —8°C, der absolute Tod bei —13,5°C. Die Schwelle der Mortalität liegt bei Larven der älteren Stadien 1.5—2°C. tiefer als bei Larven des I Stadiums. Feuchtigkeitsgrade von mehr als 60—70% erhöhen die Sterblichkeit bei gleich bleibenden Temperaturen.

Die Kältestarre liegt innerhalb weiter Grenzen: zwischen +70 bis —10°C. Vom I Larvenstadium zum III sinkt die Zone der Kältestarre etwas (vgl. Tabelle 6, S. 802, und Abb. 3, S. 816). Die Zone der herabgesetzten Lebenstätigkeit liegt zwischen +7° und +20°C, der normalen zwischen +20 und +30°C, das Optimum bei 25—26°. Die Wärmedepression geht ungefähr bei 38° in Erregung über. Bei 40°C beginnt die Wärmestarre, die bei 48—50°C sogar bei kurzfristiger Erwärmung mit dem Tode des Insekts endet.

Migrationen. Der Autor unterscheidet vertikale Migrationen, d. h. Ortveränderungen nach Horizonten der Station, und horizontale— d. h. Fortbewegung aus einer Station in eine andere. Die vertikalen Migrationen beginnen bei einer Temperarur von etwa 12°C (vgl. Tabelle 8, S. 807). Die entscheidende Rolle beim Hinaufsteigen der Acridier auf Pflanzen spielt die Inversion der Temperatur und Feuchtigkeit (vgl. Tabelle 9, S. 808). Je schärfer die Inversion der Temperatur in der tiefsten Luftschicht am Boden ausgeprägt ist, und je höher die Feuchtkeit des Bodens und über dem Boden, desto energischer ist das Hinaufklettern der Acridier an Pflanzen, und umgekehrt. Das Herabsteigen von den Pflanzen beginnt beim Eintritt der Isothermie. Bei hohen Temperaturen (40—45°C am Boden) suchen die Acridier zuerst Schatten auf und erklimmen dann die Pflanzen, an denen sie hängen bleiben. Eine grosse positive Bedeutung bei den vertikalen Migrationen spielt das Licht, offenbar als Wärmequelle. Die verschiedenen Arten bewegen sich in sehr verschiedenem Masse aus einem Horizont der Station in den anderen fort. Am beweglichsten ist *Chorthippus albomarginatus*, weniger beweglich die Grasshüpfer (*Stenobothrus nigromaculatus*). Im allgemeinen werden also Intensität und Richtung der Migrationen durch die Gesamtheit der meteorologischen Faktoren bestimmt. Die Rolle der einzelnen Faktoren ändert sich je nach ihrer Grösse und folgt dem allgemeinen biologischen Gesetz des Minimums. Auch nebensächliche Faktoren können bei ihren extremen Werten eine führende Bedeutung erlangen. Analoge Gesetzmässigkeiten treten auch in der Abhängigkeit der horizontalen Migration von klimatischen Bedingungen zutage.

Die Acridier füren in der Zeit von ihrem Ausschlüpfen bis zur Verwandlung in Imagines und Eiablage einen Zyklus von Ortsveränderungen aus, die schematisch folgendermassen dargestellt werden können. Unmittelbar nach dem Ausschlüpfen halten sich die Larven in individuenreichen aber verhältnismässig undichten Ansammlungen an hervortretenden Stellen des Microreliefs auf. Nur wenige Arten (*Stenobothrus nigromaculatus*, *Myrmeleotettix palpalis*) verbringen ihren ganzen Entwicklungszyklus in den Stationen ihres Ausschlüpfens. Alle schädlichen Arten (besonders *Arcyptera microptera* und *Aeropus sibiricus*) siedeln beim Eintritt des II—III Stadiums in feuchtere grassbewachsene Mulden über und sammeln sich dort zu ungewöhnlich dichten Massen an (bis 1000 und mehr Exemplare pro 1 m²). Eine entscheidende Rolle bei diesen Ansammlungen der Larven in den Niederungen spielt die Feuchtigkeit. Je trockener das Wetter zu dieser Zeit ist (Zeit des II—III Larvenstadiums), desto intensiver findet also das Ansammeln per Larven in Niederungen statt, und umgekehrt bei feuchtem Wetter kommt

das Herabsteigen der Larven zum Stillstand, und nach Regengüssen macht sich zeitweilige Rückzugswelle bemerkbar. Jede Art zeigt in Bezug auf den Charakter der Ortveränderungen ihre Eigenart, aber im allgemeinen beginnen alle Arten zur Zeit, wo sie flugfähig werden, die Senkungen zu verlassen und sich über das nächstliegende Territorium zu zerstreuen (die Dynamik der Schwankungen siehe in Abb. 3). Beim Eintritt der Zeit der Eiablage findet von neuem eine Ansammlung statt, indem hauptsächlich die Weibchen sich an Anhöhen konzentrieren, wo die Eiablage geschieht. Je beweglicher die Art, desto grösseren Schaden richtet sie an landwirtschaftlichen Kulturen an. Am beweglichsten sind: *Arcyptera microptera*, *Aeropus sibiricus*, *Chorthippus scalaris* und *Chorthippus albomarginatus*. Die Gesamtausdehnung der Migrationen während einer Saison beträgt im Mittel bei der Masse etwa 200 m, meist jedoch 20—30 m, je nach dem Relief.

E r n ä h r u n g. Beginn der Nahrungsaufnahme am Morgen bei +10°C. Dieses erste «Frühstück» ist stets sehr kurz und trägt den Charakter einer Probe der Pflanzennahrung. Die wirkliche Nahrungsaufnahme beginnt bei 13°C. Von 15° an bis 18° sind die Larven (am Morgen) mit Fortbewegung beschäftigt und der Beginn wirklicher, gründlicher Nahrungsaufnahme fällt mit der Temperatur 18—19°C und relativer Feuchtigkeit von ca 70% zusammen. Die optimalen Ernährungsbedingungen fallen mit der Temperatur 24—26°C und relativer Luftfeuchtigkeit zwischen 50 und 60% zusammen. Unter diesen Bedingungen sind die maximale Menge fressender Acridier, sowie die grösste auf einmal konsumierte Nahrungsmenge und die kürzesten Intervalle zwischen den einzelnen Nahrungsaufnahmen zu beobachten. Das Aufhören der Nahrungsaufnahme findet abends an sonnigen Tagen bei relativ höherer Temperatur statt, als der Beginn, nämlich bei 18—19°C. Steigt die Temperatur über 27°C, so nimmt die Intensität der Ernährung rasch ab; bei 30—31° werden nur vereinzelte fressende Individuen beobachtet, und bei 32° hört die Nahrungsaufnahme ganz auf. Regen unterbricht die Nahrungsaufnahme; ebenso wird letztere bei sonst gleichen Bedingungen durch hohe relative Feuchtigkeit gehemmt. Dagegen stimuliert das Sinken der relativen Feuchtigkeit bis 40% die Ernährung. Allerlei ungünstige Abweichungen vom normalen Gang der Witterung konzentrieren und intensifizieren die Nahrungsaufnahme im ersten günstigen Zeitabschnitt. Auf Grund dieser Angaben, sowie spezieller Beobachtungen kommt der Autor zum Schlusse, das die günstigste Zeit für die Anwendung vergifteter Köder der frühe Morgen klarer Tage ist, bevor die Temperatur auf 13°C steigt, also bis 8 Uhr morgens. Ein Verstreuen der Köder, nahdem die Temperatur auf mehr als 20°C gestiegen ist, ist mit zweifellosem Wirksamkeitsverlust verbunden, da die Zeit der ersten Nahrungsaufnahme versäumt ist.

E i a b l a g e. Vor der Eiablage sind die Weibchen sehr munter und machen 10 bis 60 Probegrübchen. Die günstigsten Bedingungen für die Eiablage sind eine Lufttemperatur von 22° und eine Bodentemperatur von 31—33°C. Unter solchen Bedingungen werden mehr als 50% aller Gelege abgelegt. Im allgemeinen aber wurde Eiablage bei Bodentemperatur von 22 bis 45°C beobachtet; bei feuchtem und nassem Wetter wird die Eiablage stark gehemmt; bei Regen hört sie ganz auf. Sonnenschein ist ein sehr positiver stimulierender Faktor bei der Eiablage. Wärend der Eiablage steigt nicht selten die Temperatur der oberflächlichen Bodenschicht bis 50—60° C. Solche Temperaturen bedingen das Eingehen eines bedeutenden Prozentsatzes der Gelege.

Zoologisches Institut.
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ОБЩИЙ ОЧЕРК ФАУНЫ КОЖИСТОКРЫЛЫХ (*DERMAPTERA*) СССР

А. П. СЕМЕНОВА-ТЯН-ШАНСКОГО

(*Представлено* **Зоологическим институтом Академии Наук СССР**)

Настоящий очерк является результатом 35-летнего изучения мною фауны кожистокрылых или уховерток (*Dermaptera*) нашей страны.

Когда я в 1899 г. приступил к специальному изучению этой группы насекомых, сведения по ней в нашей фаунистической литературе были крайне скудны и не давали никакого представления об общем комплексе фауны. Поэтому мне пришлось начать с усиленного собирания материала, на что потребовались многие годы и участие в этом деле многих лиц, которых я благодарю за их живой отклик на мое воззвание. Особенно же я благодарен за доставление мне фаунистического материала по уховерткам А. С. Скорикову в Ленинграде, покойному К. А. Сатунину и А. Н. Казнакову в Тифлисе, покойному Н. А. Зарудному в Ташкенте, а также В. Н. Лучнику в Ворошиловске на Кавказе.

В результате постепенного изучения нашей фауны уховерток мне пришлось описать в качестве новых видов, а отчасти и родов все наиболее характерные ее компоненты. Если я не свел все добытые мною данные в одну общую монографическую работу по фауне СССР, то сделать это мне помешал только упадок моего зрения.

Я счастлив, что мог передать этот труд со всем накопленным мною материалом в надежные руки Г. Я. Бей-Биенко, а за собою оставил лишь предлагаемые выводы из моей 35-летней работы.

Мой очерк представляется мне тем более своевременным, что после приложенных мною усилий и дополнительной работы по сборке материалов, которую выполнил в Зоологическом институте Академии Наук СССР Г. Я. Бей-Биенко, я считаю видовой состав фауны кожистокрылых СССР выясненным уже достаточно полно. Все основные выводы из картины современного распределения кожистокрылых по территории СССР и смежных с нею стран необходимо сделать теперь именно потому, что в будущем ареалы обитания многих видов уховерток могут быть значительно видоизменены деятельностью человека. Уже на наших глазах ряд видов уховерток (как *Labidura riparia* Pall., *Anisolabis maritima* Géné, *Euborellia annulipes* H. Luc., *Labia minor* L., *Forficula auricularia* L., *Prolabia arachidis* Yers.) сделались почти космополитами.

Григорию Яковлевичу Бей-Биенко я обязан несколькими ценными указаниями, в том числе констатированием в пределах нашей территории одного вида (*Chelidurella transsilvanica* Ebn.), до сих пор у нас не отмечавшегося.

Небогатый представителями отряд кожистокрылых или уховерток (*Dermaptera*)[1] свойствен преимущественно тропическим странам. Число видов его быстро убывает по мере движения к северу, и в наших широтах он представлен уже очень бедно.

Вся фауна уховерток СССР состоит из следующих 24 видов, относящихся к 12 родам.

СОСТАВ ФАУНЫ КОЖИСТОКРЫЛЫХ (DERMAPTERA) СССР

Conspectus faunae *Dermapterorum* URSS

SERIES **Protodermaptera**

Fam. **Labiduridae**

1. *Anisolabis maritima* (Géné 1832). Крым; Кавказ; Дальний Восток (преимущественно морские побережья).—Вид, сделавшийся почти космополитом на побережьи открытых морей, за исключением северных.

2. *Euborellia annulipes* (H. Luc. 1847). То же.

3. *Labidura riparia* (Pall. 1773). Южная половина Европейской части СССР; Крым; Кавказ; Закавказье; Туркмения; Туркестан; Южная Сибирь; Д. Восток.—Вид, сделавшийся космополитом по разным побережьям (морей, озер, рек), за исключением северных широт.

Series **Eudermaptera**

Fam. **Labiidae**

4. *Labia minor* (L. 1758). Европ. территория СССР, кроме севера; Крым; Кавказ с Закавказьем; Ю. Сибирь.—Вид, первоначально европейский, завезенный позже в разные части Африки, Азии и Америки и становящийся постепенно космополитом.

5. *Prolabia arachidis* (Yers. 1860). Уссурийский край; Сахалин; Камчатка (завезен всюду).—Вид индо-малайского происхождения, становящийся постепенно космополитом в южных широтах.

Fam. **Forficulidae**

6. *Timomenus komarovi* (Sem. 1901). Уссурийский край. Корея и о-ва Японии до Формозы включительно (на последнюю, быть может, завезен).

7. *Apterygida media* (Hag. 1822). Зап. часть европ. территории СССР. Средняя Европа.

8. *Forficula auricularia* (L. 1758). Бо́льшая часть Европ. территории СССР (кроме ее севера); Крым; Кавказ с Закавказьем; Туркмено-Хорасанские горы (Копет-Даг), часть Зап. Сибири; Зап. Европа; Северная Африка.—Вид завезенный и уже распространившийся в Сев. Америке.

9. *Forficula vicaria* (Sem. 1901). Уссурийский край; Корея, Манчжурия.

10. *Forficula smyrnensis* (Serv. 1839). Ю. б. Крыма; Черноморское побережье Кавказа. Малая Азия.

11. *Forficula kaznakovi* (Sem. 1908). Зап. и сев. Кавказ до Ворошиловска (Ставрополя) включительно.

12. *Forficula aetolica* (Brunn.-W. 1882). Ю. б. Крыма. Греция; Малая Азия.

13. *Forficula sagitta* (Sem. 1935). Вост. Закавказье; ю.-з. Туркмения; зап. Туркестан.

14. *Forficula tomis* (Kol. 1846). Южная и отчасти средняя полосы Европ. территории СССР; Крым; Кавказ с Закавказьем; Туркмения и Туркестан со включением Семиречья; Зап. Сибирь. Румыния; восточный Тян-Шань.

15. *Forficula robusta* (Sem. 1908). Среднее и нижнее Приамурье; Уссурийский край; Манчжурия.

16. *Mesasiobia hemixanthocara* (Sem. 1908). Горы Семиречья.

17. *Oreasiobia fedtshenkoi* (Sauss. 1874). Горы Туркестана и Семиречья. В горах Кашмира представлена особой географической расой, subsp. *calciattii* (Borelli 1909).

18. *Anechura* (*Odontopsalis*) *japonica* (Borm. 1880). Уссурийский край; Сахалин. Япония.

[1] Всего в отряде *Dermaptera* известно до сих пор около 750 видов, принадлежащих к 165 родам.

19. *Anechura (Odontopsalis) harmandi* (Burr 1904.) Сахалин и Уссурийский край. Япония.

20. *Anechura (Anechura) bipunctata* (F. 1781). Юг Европ. части СССР (спорадично, без Крыма и Предкавказья); Кавказ и Закавказье; юг Сибири в каменистых стациях. Средняя Европа; Мал. Азия; с.-в. Монголия.

21. *Anechura (Anechura) asiatica* (Sem. 1903). Южное Заволжье; Закаспийский край; Туркестан; Семиречье; Китайская Джунгария.

22. *Anechura (Borelliola) euxina* (Sem. 1907). Западный и северный Кавказ до Ворошиловска (б. Ставрополя) включительно.

23. *Chelidurella transsilvanica* (Ebn. 1932). Юго-западная окраина СССР (Подолия); Трансильвания.

24. *Chelidurella acanthopygia* (Géné 1832). Зап. окраина Европ. части СССР до Киева включительно. Средняя Европа.

Несмотря на малочисленный свой состав, фауна эта очень выразительна в зоогеографическом отношении.

На Европейской территории СССР за исключением Крыма и Кавказа живет 9 видов уховерток, из которых 1 вид (*Anechura asiatica* Sem.) едва заходит на эту территорию в ее юго-восточной части, а три (*Apterygida media* Hag., *Chelidurella acanthopygia* Géné и *Ch. transsilvanica* Ebn.) встречаются лишь на ее западной окраине. Наиболее широко распространены обыкновенная (*Forficula auricularia* L.) и малая (*Labia minor* L.) уховертки, встречающиеся здесь почти повсеместно и наиболее далеко идущие в северном направлении, именно до 60° с. ш. и местами даже немного далее, может быть не без воздействия человека.

Фауна уховерток Крыма состоит из 8 видов, причем она существенно отличается от фауны Кавказа отсутствием в ней двух кавказских эндемических форм уховерток [*Forficula kaznakovi* Sem. и *Anechura (Borelliola) euxina* Sem.], которые доходят до его Черноморского побережья и спускаются в равнину на Ставропольском плато, а также и широко распространенной по Кавказу и Закавказью *Anechura bipunctata* F. В то же время фауне южного берега Крыма свойствен один вид уховертки (*Forficula aetolica* Brunn.-W.), общий с восточным Средиземьем и не встречающийся нигде в пределах Кавказа. Эти особенности фауны уховерток Крыма служат прекрасным документом ее геологической истории, показывая, что горный Крым не был в течение кенозойской эры ни разу в непосредственной связи с горами Кавказа, а напротив, был в продолжительной связи с Малой Азией.

Фауна уховерток Кавказского края, состоящая из 11 видов, представляет довольно сложный конгломерат, в который входят наряду с двумя строгими эндемиками Главного Кавказского хребта [*Forficula kaznakovi* Sem. и *Anechura (Borelliola) euxina* Sem.] формы, общие со всеми соседними областями, в том числе и с среднеазиатской подобластью. Из последней категории наиболее характерным для Закавказья видом является *Forficula sagitta* Sem., ареал обитания которой представляется ныне разорванным; связь закавказского ареала этого вида с туранским могла пролегать только по территории Персии, в обход Гирканской зоогеографической провинции с юга, может быть еще до горообразовательных процессов в этой части Персии[1]. Кавказский ареал отсутствующей в Крыму *Anechura bipunctata* F. смыкается с западноевропейским ее ареалом при посредстве Малой Азии и Балканского полуострова—путь расселения многих видов животных, как напр. серны среди позвоночных и длинного ряда жесткокрылых насекомых (в минувшие геологические времена).

Фауна среднеазиатской подобласти в пределах СССР является уже значительно обедненной, несмотря на южные широты, в которых лежит

[1]. Ту же картину географического распределения повторяют среди позвоночных джейран (*Gazella subgutturosa* Güld.) и ящерицы-круглоголовки *(Phrynocephalus)*, среди жуков—*Apatophysis caspica* Sem., некоторые чернотелки *(Tenebrionidae)* и др.

эта подобласть. В ее пределах встречается лишь 7 видов уховерток и среди них два горных среднеазиатских эндемика, представляющих в то же время два эндемичных в Средней Азии рода (*Oreasiobia fedtshenkoi* Sauss. и *Mesasiobia hemixanthocara* Sem.), причем последний вид локализован в горах одного Семиречья, а первый широко расселен в верхних зонах гор всего Туркестана и имеет своего представителя в виде особой географической расы (*Oreasiobia fedtshenkoi calciattii* Borelli) в горах Кашмира. Ограничение обитания *Mesasiobia hemixanthocara* Sem. горами одного Семиречья весьма замечательно. Его надо поставить в параллель со строго локализованными там же ареалами обитания горного тритона *Ranodon* Kessl. (*R. sibiricus* Kessl.) и жука-мертвоеда подрода *Necrophoriscus* Sem. (*N. lunatus* Fisch.-W.), а также с нахождением в Семиречьи трех эндемичных видов рода *Gomphomastax* Brunn.-W. (*Eumastocidae*) из саранчевых прямокрылых. Все это—типичные реликты миоценовой фауны в горах Средней Азии. Но тем более загадочно отсутствие эндемиков из отряда *Dermaptera* в горных частях Бухары, где сохранилось в общем больше третичных реликтов, во многих случаях очень видных и ярких, чем в горах Семиречья.

Обеднение фауны уховерток в Средней Азии произошло очевидно в результате развития здесь сухого континентального климата после образования в миоцене и в начале плиоцена того южного горного барьера, который свел на-нет климатическое влияние океана. В своем приспособлении к создавшимся новым климатическим условиям уховертки по своим органическим свойствам не могли последовать примеру многих других насекомых (как напр. жуков), нашедших убежище от сухости климата в более глубоких слоях почвы. Среди уховерток, этих явно выраженных гигрофилов, имеется только одна форма, *Anechura asiatica* Sem., которую можно назвать если не сухолюбивой, то во всяком случае сухостойкой.

В то время как вся почти Сибирь крайне бедна видами уховерток или совершенно лишена их (распространение в Сибири *Forficula tomis* Kol., а также, может быть, и *Labia minor* L.—новое явление, вызванное деятельностью человека), фауна уховерток нашего Дальнего Востока, именно Уссурийского края, Сахалина и Приамурья, становится опять относительно богатой: здесь мы встречаем 9 их видов, относящихся к 7 родам, что тем более замечательно, что неарктическая часть С. Америки (без Сонорской подобласти) насчитывает в своей фауне всего 8 видов уховерток исключительно пришлого (завозного) происхождения (из Европы, Центральной и Южной Америки); между тем во времена третичного периода, как показывают ископаемые остатки, С. Америка имела довольно богатую фауну уховерток с ясно выраженным в ней эндемизмом.[1]

Современная фауна уховерток Уссурийского края, Сахалина и Приамурья слагается из разнородных элементов, повторяя в общем те же черты, которые выражены еще ярче в других группах насекомых, прежде всего в фауне жуков. В состав ее входят между прочим представители двух родов, бо́льшая часть видов которых свойственна тропическим фаунам, именно один вид рода *Timomenus* Burr (*T. komarovi* Sem.), распространенный в южном направлении до о-ва Формозы включительно, и один вид рода *Prolabia* Burr (*Pr. arachidis* Yers.), широко распространенный в тропических и субтропических областях как Старого, так и Нового Света. Другие виды р. *Timomenus* Burr живут в пределах только Индо-Малайской

[1]. Scudder'ом описано из миоценовых отложений Северной Америки 11 видов одного эндемичного, позже совершенно угасшего рода *Labiduromma* Scudd. Катастрофическое исчезновение всей фауны уховерток третичного периода в С. Америке можно объяснить себе только опустошающим действием в определенный геологический момент какой-нибудь эпизоотии, например грибной болезни, охватившей всех уховерток Североамериканского континента.

области и палеархеарктической подобласти палеарктики, а довольно многочисленные виды р. *Prolabia* Burr расселены в областях неотропической и индо-малайской. Некоторые из широко распространенных в западной части Евразии видов уховерток, именно *Forficula auricularia* L. и *F. tomis* Kol., замещены на нашем Дальнем Востоке викарными видами: *Forficula vicaria* Sem. и *F. robusta* Sem. Дальнейшие близко родственные этим двум видам формы свойственны фауне горных частей внутреннего Китая и восточной окраины Тибета.

В общей картине географического распределения уховерток в пределах палеарктической области мы видим постепенное обеднение их фауны с запада на восток Евразии, где мы находим новый соответствующий западно-средиземноморскому, но еще более мощный их очаг в горных областях Китая, как это выясняется новыми работами Г. Я. Бей-Биенко. Постепенность обеднения фауны уховерток при движении с крайнего запада на восток выражается следующими цифрами: на Канарских островах с Мадейрой при всей незначительности их площади живет 15 видов уховерток, относящихся к 8 родам; на Иберийском полуострове—17 видов, относящихся к 12 родам; на Апеннинском полуострове—15 видов, относящихся к 8 родам; на Балканском—14 видов, относящихся к 9 родам. Наибольшее обеднение фауны имеет место, как видно из всего вышеизложенного, на нашей территории, достигая своего максимума в Средней Азии и в особенности, в средних частях Сибири. Картина эта свидетельствует с полной очевидностью об опустошающем влиянии на фауну уховерток не столько ледникового периода, сколько образования в Сибири (кроме ее Дальнего Востока) континентального климата.

Главным фактором, обусловливающим географическое распределение уховерток, является влажность, необходимая для их существования и развития. Она же породила и ряд литоральных форм среди уховерток.

По своим биологическим свойствам уховертки представляют значительное однообразие, являясь многоядными насекомыми, по преимуществу же растительными сапрофагами, мало разборчивыми в пище, причем они во многих случаях оказываются также и хищниками. Тем более замечательны отмеченные выше особенности их географического распределения и тот стойкий консерватизм их ареалов, который наблюдается во многих случаях, как напр. в соотношении фаун Кавказа и горного Крыма.

Роль человека в расселении уховерток весьма заметна, но все же ограниченна, несмотря на отмеченные только-что их биологические особенности. Очевидно, что главными факторами, определяющими в наши дни ареалы обитания уховерток, за исключением только немногих из них, являются элементы климата. В связи со своими биологическими свойствами уховертки не очень выразительны в экологическом отношении. Большинство видов их довольно индифферентно к субстрату и растительной обстановке. Тем не менее среди уховерток мы встречаем формы, исключительно или преимущественно приуроченные к морским побережьям. Таких литоральных форм в фауне СССР насчитывается две: бескрылые *Anisolabis maritima* Géné и *Euborellia annulipes* H. Luc. Оба эти вида, широко распространенные по берегам морей и океанов, живут у нас, с одной стороны, по берегам Черного моря, с другой—на Уссурийском побережьи Тихого океана. Широко распространенная в СССР *Labidura riparia* Pall. оправдывает свое видовое название, встречаясь по берегам разных водоемов. Виды рода *Anechura* являются главным образом горными обитателями, подымаясь в горах до зоны альпийских лугов. Но эта особенность рода *Anechura* не представляет чего-нибудь строго выдержанного. Так, наиболее широко распространенный у нас (как повидимому и в З. Евразии)вид рода *Anechura*, *A. bipunctata* F., являясь исключительно

горным видом на Кавказе, становится во многих случаях обитателем равнин, как именно в Припонтийских и Киргизских степях так же, как и вообще в Сибири, придерживаясь лишь каменистого субстрата, а другой вид, *Anechura asiatica* Sem., превратился уже в сухостойкий полупустынный вид.

Горные формы уховерток, поднимающиеся в горах в пределах СССР (как туркестанская *Oreasiobia fedtshenkoi* Sauss.) до высоты 2 500—2 800 м, в большинстве случаев характеризуются редукцией не только нижних крыльев, но также иногда и надкрылий. Такими бескрылыми формами являются в нашей фауне уховертки: кавказская *Anechura* (*Borelliola*) *euxina* Sem. и семиреченская *Mesasiobia hemixanthocara* Sem. Но наряду с ними живут: в горах Кавказа крылатая *Anechura bipunctata* F., а в горах Семиречья и Туркестана *Oreasiobia fedtshenkoi* Sauss. также с развитыми нижними крыльями. Крупная уховертка *Labidura riparia* Pall. на громадной площади своего обитания представляет длинный ряд модификаций (по большей части морф), характеризующихся между прочим разными стадиями развития нижних крыльев повидимому в связи с условиями обитания. Некоторые виды уховерток, характеризующиеся редукцией нижних крыльев, дают от времени до времени поколения с вполне развитыми и годными для летания нижними крыльями (forma *euptera*), как это наблюдается среди наших уховерток у *Forficula tomis* Kol. (полнокрылая ее форма = forma *euptera* была мною описана в качестве особого вида под названием *Forficula pomerantzevi* Sem. 1903). В некоторых случаях полное развитие летательных крыльев (евптеризм) или, наоборот, их недоразвитие (брахитеризм) приобретают характер морфического явления, т. е. охватывающего целые поколения или ряды поколений состояния вида в определенных условиях существования. У совершенно лишенной не только крыльев, но и надкрылий *Euborellia annulipes* H. Luc. в исключительных случаях появляется полнокрылая форма, подробно описанная Pantel'ем (1917).

Широко распространенная по южной и средней полосам Европейской части СССР, а также на Кавказе и в Туркестане, завезенная недавно и прижившаяся во многих пунктах Зап. Сибири уховертка *Forficula tomis* Kol. сделалась с недавнего времени вредителем многих культурных, главным образом огородных и бахчевых растений, отчасти также плодов и декоративных растений. Обыкновенная *Forficula auricularia* L., наиболее распространенная в СССР, во многих случаях является также вредителем разных растений, в том числе и некоторых зерновых (напр. кукурузы). Но в то же время она приносит известную пользу, выедая галлообразующие формы тлей из их галлов. *Oreasiobia fedtshenkoi* Sauss. наносит некоторый вред табачным культурам в Чимкентском районе (Туркестан).

Зоологический институт.
Академия Наук СССР.
Ленинград.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

О НОВЫХ ФОРМАХ СЕМ. PALINGENIIDAE (EPHEMEROPTERA) ИЗ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО КРАЯ СССР

А. Т. БУЛДОВСКО́ГО

(*Представлено* **Зоологическим институтом Академии Наук СССР**)

J. A. Lestage в своей сводке о семействе *Palingeniidae* (1923) приводит пять до сих пор известных родов этого семейства, один из которых, *Tritogenesia* Lestage, является, по мнению G. Ulmer'a (1932), сомнительным. Автору во время его работ на озере Ханка в составе экспедиции Тихоокеанского научного рыбохозяйственного института в 1932 г. удалось отметить новую форму из сем. *Palingeniidae*, которую он выделяет в особый род.

CHANKAGENESIA NOV. GEN.

♂♂. Голова впереди с выступом, снабженным 2 рожками; по бокам головы впереди глаз небольшие отростки; промежуток между рожками на выступе ровный или в большинстве случаев имеет вид некоторого закругленного выроста. На передних крыльях медианная жилка разветвляется до середины крыла. Субкостальная жилка скрыта в складке крыла, но в расправленном виде ясно заметна на значительной части крыла и на вершине сливается с радиальной. Медианная жилка обычно делится ранее сектора радиуса. Кубитальная вторая и промежуточная кубитальная жилки идут почти параллельно, начинаясь обычно вблизи 1-й анальной, и очень редко 2-я кубитальная берет начало от 1-й анальной. В анальном поле лишь одна промежуточная жилка, идущая от основания крыла параллельно 1-й анальной, без разветвления.

Ноги 1-й пары короче 3-й, но гораздо массивнее последних; лапки 1-й пары ног короче голеней и почти равны бедрам. Лапки 3-й пары короче голеней в 2 раза и почти равны бедрам. Лапки 1-й пары 5-членистые и несут 2 коготка в виде овально закругленных пластинок. Лапки 2-й и 3-й пар 4-членистые и несут по одному коготку в виде таких же пластинок. Голени всех трех пар ног имеют валикообразую складчатость. Хвостовые нити около 1½ раз длиннее тела. Генитальные ножки 3-члениковые, причем основной членик значительно длиннее двух остальных вместе взятых. На основном членике генитальных ножек заметны с внутренней стороны ряды щетинок. Хвостовая нить всегда присутствует в виде 4-членистой сильно суживающейся к концу пирамиды. 10-й членик брюшка шире, чем выше, и с нижней стороны с полукруглой вырезкой.

♀♀ сходны с самцами, но окраска головы у них темнее, хвостовые нити короче тела и короче брюшка. На верхушке первой голени обычно имеется

пальцевидный отросток. Ноги слабые, особенно передние. Крылья мягкие. Название роду автор дает в честь озера.

Тип: *Chankagenesia natans* Buld. n. g. n. sp. с озера Ханка.

Chankagenesia natans nov. sp.

♂♂. Тело в основном цвета слоновой кости. Голова в передней ее части имеет выступ с рожками и антенны такого же цвета. Основание всех трех глазков окрашено в темнокоричневый цвет, сильнее у нижних и слабее у переднего глазка. Пространство между крупными глазами у большинства экземпляров очень слабо окрашено. Середина его сходна с основным цветом тела, а к основанию глаз и в передней части головы окраска дымчато-коричневатая. Передние края темени, а часто и середина его несут более темную окраску, причем по середине эта окраска проходит обычно в виде линии. Передний и задний края переднеспинки цвета слоновой кости, а средняя часть имеет дымчатую окраску цвета сепии, переходящую местами в темнокоричневый тон. Центральная часть передне-спинки в продольном направлении обычно не окрашена. Вдоль середины этой части идет темная линия. Среднеспинка в средней части окрашена в коричневый цвет. У некоторых экземпляров окраска средней части среднеспинки темнокоричневая. Вдоль середины среднеспинки проходит у всех экземпляров светлая полоса цвета тела. Задние края среднеспинки и задний выступ ее цвета слоновой кости. Среднеспинка имеет окраску коричневого цвета. Передние края тергитов брюшка (передних и средних) окрашены в темнокоричневый цвет, задние же края их обычно светлые, цвета слоновой кости, как и тело. Средняя часть тергитов брюшка обычно окрашена в коричневый цвет и несет в центральной части, ближе к основанию, более темное пятно трехугольной формы. На этом пятне заметны светлые, парные полоски или же глазки. Стерниты брюшка бледножелтоватые, без пятен. 10-й стернит более короток, чем широк, с полукруглым вырезом снизу. Генитальные ножки 3-членистые. Первый членик в несколько раз длиннее двух остальных и несет с внутренней стороны коричневатые ряды щетинок, придающих ему вид некоторой зазубренности. 2-й и 3-й членики генитальных ножек равны или же иногда последний короче второго. Хвостовые нити в 1½ раза длиннее тела и более чем в 2 раза длиннее брюшка, членистые и постепенно суживающиеся к концу. Задние края члеников усажены коричневатыми щетинками, но кроме того отдельные щетинки, обычно более светлого цвета, сидят и по всему членику, без определенного порядка. Цвет хвостовых нитей одинаков с основным цветом тела. Penis в виде двух трехугольных расходящихся от основания долей, к вершинам несколько заостренных. Цвет его—цвет тела. Между хвостовыми нитями находится средняя нить в виде заостренной пирамиды с булавчатым столбиком на вершине; она 4-членистая. Ноги 1-й пары массивнее ножек 2-й и 3-й пары, но короче третьей, и несут на лапках 2 коготка в виде продолговато-овальных пластинок. Лапки 1-й пары ног пятичлениковые, края члеников светлокоричневые, тогда как общий цвет всех трех пар ног тождествен с основным цветом тела. Лапки с коготками короче голени, голень почти равна бедру. Голени всех трех пар ножек несут кольцеобразные валики, придающие им морщинистый вид, а голень 1-й пары имеет еще и продольное ребро. Лапки 2-й пары 4-членистые, короче голени и несут 1 коготок такого же типа, как и у первой лапки. Голень длиннее бедра. Лапки 3-й пары 4-члениковые, более чем в 2 раза короче голени и несут по одному коготку вышеуказанного типа. Голень более чем в 2 раза длиннее бедра. Крылья матовые, полупрозрачные, белого цвета, постепенно темнеющие (коричневый тон) к вершине. Жилки цвета слоновой кости, и пер-

вые три, *C*, *SC* и *R*, янтарного цвета. Обычно медианная жилка разветвляется раньше, чем *SR*, но иногда одновременно.

♀♀ имеют такой же вырост на голове, как и самцы, но расположение рожков более варьирует, становясь иногда прямоугольным. Затем, окраска передней части головы более темная, чем у ♂, с узорами типа завитков, расположенными ниже антенн. Окраска среднеспинки в общем тоже темнее, чем у ♂♂, но брюшко окрашено в тон, тождественный с окраской самцов и с такими же трехлопастными, более темными пятнами по середине тергитов. Низ груди несет в отличие от ♂♂ перевязки и пятна цвета сепии, причем средняя часть груди несет расширенную крестообразную перевязку в виде нагрудника. У основания ног, на выступах и на границах плевр имеются узкие полосы коричневого цвета. Ноги слабые, 3-я пара длиннее первых двух. На голенях 1-й пары обычно имеется снаружи (на вершине tibia) пальцевидный отросток. Лапка первой ноги более чем в 2 раза короче голени и немного короче бедра. Лапка 2-й ноги равна голени и бедру, а лапка 3-й ноги равна почти голени, но по крайней мере в 1½ раза короче бедра. Жилкование, как у ♂♂, но крылья мягче и передние главные жилки окрашены, как и все остальные, в цвет слоновой кости.

Р а з м е р ы. Мы просмотрели несколько десятков ♂♂ и около десяти ♀♀ и приводим данные для 7 ♂♂ и 6 ♀♀, взятых наудачу из общей массы (в миллиметрах).

	Самцы	Самки
Длина тела	17—21	18 —21
» брюшка	12—15	13 —16
» хвостов. нитей	29—35	8 —10
» 1-й ноги	6— 6.5	5 — 5.5
» 2-й »	6— 6.5	5 — 5.5
» 3-й »	8— 8.5	5.5— 6
» переднего крыла	13	10 —12
» заднего »	3— 4.5	3 — 4

Наконец считаем нужным отметить, что после просмотра большого количества экземпляров из одного и того же сбора у нас сложилось определенное мнение о недостаточности различия видов по одной только окраске, ибо вариации оттенков чрезвычайно велики. Рассматривая новый род в системе семейства *Palingeniidae*, мы не можем не отметить известного сходства данного рода с родом *Anagenesia* Ulmer (Eaton), тип жилкования которого близок к типу *Chankagenesia*, и кроме того генитальные ножки обоих родов имеют по 3 членика. В то же время *Chankagenesia* всегда имеет впереди головы выступ с рожками, что сближает ее с *Mortogenesia* Lestage и *Plethogenesia* Ulmer. Первая анальная жилка никогда не образует вилки, столь характерной для *Anagenesia*, и в этом отношении *Chankagenesia* сближается с *Mortogenesia*, если судить по фотографии Мортона (1920). От этого последнего рода наш легко отличается целым рядом признаков (число члеников на генитальных ножках, число коготков на 3-й ноге и т. д.). Принимая во внимание доминирующую роль личинок *Chankagenesia* в составе бентоса Ханки, где она живет на песчано-илистых грунтах, оттесняя на задний план *Polymitarcys* sp. и некоторые другие формы, необходимо считать, что экологические условия озера особенно благоприятны для ее существования, а учитывая прошлое этого водоема, некогда гораздо более обширного, населенного к тому же рядом выходцев из моря (напр. 4 формы сем. *Palaemonidae*), можно без особой погрешности видеть связь Ханки с более южными древними водоемами, тем более что, по мнению Lestage'а (1923), родиной сем. *Palingeniidae* является Индо-Малайская область. Нам удалось наблюдать и некоторые биологические явления в жизни описываемого нами вида, подтверждающие данные, сообщенные Morton'у его кор-

респондентами. В последних числах июня 1931 и 1932 гг. мы были свидетелями поразительного зрелища. Насколько мог видеть глаз, вооруженный биноклем, вся поверхность озера была покрыта плавающими экземплярами *Chankagenesia natans*. Приподняв переднюю часть тела и работая крыльями, насекомые мчались в различных направлениях, используя свои длинные хвостовые нити подобно рулю. Действительно, получалось впечатление насекомого-гидроплана. Кружась и скользя в различных направлениях, самцы разыскивали самок. Часто налетая друг на друга (в большинстве случаев ошибочно—самок среди них очень мало), насекомые сбивались в целую кучу. Достаточно было одному самцу столкнуться с другим, как делались сейчас же попытки к спариванию, и другие самцы немедленно подплывали к ним, образовывался целый ком к вящему удовольствию рыб, громкое чмоканье которых явственно было слышно при этом свадебном скольжении. Иногда рыба промахивалась, но в большинстве случаев самцы отправлялись в желудок прожорливых хищников. Напр. желудки пойманных нами в те дни сомов (*Parasilurus asotus*) были до такой степени набиты imago *Chankagenesia natans*, что по своей раздутости далеко превосходили обычный вид. Насекомое совершенно не может летать. Мы много раз подбрасывали *Chankagenesia* в воздух, но безуспешно—она тяжело падала в воду. С другой стороны, насекомое не может в живом состоянии и утонуть. Погружая их в воду, насколько только могла достать рука, и выдерживая их там некоторое время, мы всякий раз видели, что насекомое, как пузырь, поднимается на поверхность и снова продолжает свое удивительное плавание. Тело их имеет воздушные пузыри и при надавливании пальцами лопается со слабым треском. Пытаясь выяснить, какими средствами пользуется *Chankagenesia natans* при своем «гидропланном» скольжении по поверхности воды, мы заметили, что вместо коготков лапки снабжены подушечками овально-продолговатой формы, окруженными плоской пластинкой. И подушечка и пластинка весьма богаты воздухоносными пространствами с каким-то газом внутри. Тогда нам стало понятно, почему даже сильный шторм, обнажавший все время винт нашего катера в 1932 г., не оказывал никакого действия на этих живых «гидропланов», легко скользящих по самому гребню водяных валов. Это—период выхода из воды и брачного «полета», и он на Ханке происходит повидимому с удивительной точностью. В 1931 г. мы наблюдали его 27 VI, а в 1932 г. массовый выход состоялся в то же число, несмотря на то, что в 1931 г. был штиль, а в 1932 г. шторм. Выход происходит не сразу. Первый день немного, второй—третий дни массовый, а затем снова немного, и явление кончается, оставляя, как памятник столь интересного зрелища, кучи выброшенных волной мертвых насекомых на значительном протяжении берега. Мы должны отметить, что у *Chankagenesia natans* стадия имаго имеется не у всех индивидов. Наблюдая выход их в 1931 г. у с. Астраханки с берега, мы не могли заметить вторичного выхода из субимагинальной стадии. В 1932 г., находясь на катере в Платоново-Александровском заливе среди полчищ этих насекомых, мы опять не могли заметить интересовавшего нас явления. Насекомое выходило из воды с крыльями, и только. Выловленные вместе с имаго огромные количества пустых шкурок личинок, сброшенных при выходе на поверхность, дали совершенно ничтожное число субимагинальных оболочек, несмотря на то, что улов производился в районе выхода насекомых двумя большими сачками. Оставляя этот вопрос для дальнейшего более тщательного изучения на будущее время, мы констатируем в данное время факт отсутствия у некоторых (возможно, у большинства) насекомых этого вида стадии имаго. Выход *Chankagenesia natans* происходит днем, при ярком солнце.

У другой формы из того же сем. *Palingeniidae*, найденной нами на притоках р. Амура в районе оз. Болонь, мы наблюдали совершенно другую картину. Как только достаточно стемнеет, начинается массовый выход ее из воды. Освобождаясь из кожи нимфы, насекомое немедленно же скользит к берегу и, на одно мгновение коснувшись земли, сбрасывает одеяние subimago. Процесс линьки происходит настолько быстро, что почти невозможно проследить его ход. Вы видите подплывающую к берегу subimago, и в следующий момент уже взрослое насекомое уплывает прочь. И с новым видом происходят такие же явления, как и с *Chankagenesia natans*. И здесь насекомое совершенно не может летать и скользит лишь по поверхности воды, работая крыльями и направляя свой бег при помощи хвостовых нитей. Здесь также происходят «рысканья» самцов и их ошибочные свалки. И также мало среди них самок. Разница лишь в том, что *Chankagenesia natans* совершает свои брачные «вылеты» в конце июня и днем, а наша новая форма, которую мы называем *Anagenesia paradoxa*, выполняет тот же процесс на Амуре в конце августа и поздно вечером. И если разность месяцев можно отнести до известной степени на счет разности широт, в которых находятся водоемы, обитаемые дальневосточными представителями сем. *Palingeniidae*, то разница времени суток очевидно весьма существенна и подчеркивает своеобразные биологические особенности той и другой формы. Амурскую форму мы успешно ловили ночью на свет фонаря, когда насекомые, привлеченные этим новым зрелищем, массами подплывали к берегу, продолжая тут свои брачные поиски.

Anagenesia paradoxa nov. sp.

♂♂. Тело в основном цвета слоновой кости. Голова в передней части без выростов, но имеет между антеннами небольшой закругленный выступ, где размещен передний глазок. Утолщенное основание антенн состоит из 3 члеников, верхний из которых, а равно и тонкие нити антенн окрашены в темнокоричневый, почти черный цвет. За основанием переднего глазка имеется трехугольное пятно в виде стилизованной лилии. Пятно такого цвета, как и тонкие части антенн. Впереди боковых глазков—черно-коричневые полосы, а за основанием обоих боковых глазков трехугольные удлиненные пятна, сходные по цвету с пятном за передним глазком. Темя окрашено по краям в темнокоричневый цвет и в передних углах, ближе к глазам, несет по одному пятну цвета сепии. Глазки светлые, глаза черные. Переднеспинка в передней и задней частях окрашена в дымчато-коричневый тон, а центральная ее часть, по краям окрашенная в темнокоричневый цвет, в середине имеет пятнистую, в виде лопастьевидных выростов, окраску цвета сепии, переходящей в темнокоричневый тон. Посреди переднеспинки проходит продольная белая полоса. Переднеспинка несет пеструю окраску благодаря ряду продольных, цвета густой сепии, полос, чередующихся с более светлыми. Задний выступ среднеспинки окрашен в темно-светлокоричневый цвет. Вдоль середины среднеспинки проходит светлая полоса цвета тела. Заднеспинка имеет на выступах окраску темнокоричневого тона, а остальное пространство ее окрашено в дымчатый цвет. Тергиты брюшка окрашены от дымчатого до коричневого цвета, причем от нижнего края каждого тергита идет вперед трехлопастное пятно, более темно окрашенное, чем остальное пространство. Последние 2—3 тергита брюшка окрашены обыкновенно сплошь, без пятен. стальные части тела имеют указанный выше основной тон. Хвостовые нити несут на верхней стороне каждого сегмента (особенно в утолщенной части) венчик рыжеватых щетинок, но в то же время присутствуют на сегментах и отдельные волоски, разбросанные в беспорядке. Длина

хвостовых нитей в 2 раза длиннее тела и в 2½ раза длиннее брюшка. Генитальные ножки 4—5-членистые, цвета старой слоновой кости, трехгранные. Первый, основной членик ножек в 2 раза длиннее всех остальных. Penis в виде парных трехугольных, закругленных на верхушке долей. Между хвостовыми нитями имеется 4-членистая средняя нить в виде пирамидки. Жилкование типа *Anagenesia* в частности имеет известное сходство с жилкованием *Anagenesia picta* Gravely, особенно заднее крыло. Ноги цвета слоновой кости; передние короче третьих, но более массивные. На голени всех пар ножек заметна валикообразная складчатость. Лапки 1-й ноги 5-члениковые, с 2 коготками в виде овальных подушечек, окаймленных пластинчатой оторочкой. Лапки 2-й и 3-й ног 4-члениковые с одним коготком в виде таких же подушечек, как и на 1-й лапке. Лапка 1-й ноги короче бедра и почти равна голени. Тоже и лапка второй ноги. Лапка третьей ноги в 2 раза короче голени и почти равна бедру. ♀♀ имеют цвет тела и окраску отдельных частей его, сходные с окраской самца, но тон окраски и пятнистости светлее. Крылья у ♂ от дымчатого до черного цветов и вообще к вершине темнее, у ♀ цвета крыльев значительно светлее, почти белые и по величине превосходят крылья самца, но мягкие в отличие от более твердых крыльев самца. Первая пара ног короче третьей, слабая, скрюченная, на вершине 1-й голени пальцевидный отросток. Лапка короче голени и бедра в отдельности, последние же почти равны. Таковы же пропорции и для 2-й и 3-й ног. Приводим

Размеры 6 ♂♂ и 1 ♀ в миллиметрах	Самцы	Самки	Размеры 6 ♂♂ и 1 ♀ в миллиметрах	Самцы	Самки
Длина тела	21—28	25	Длина второй ноги	5—7	5
» брюшка	15—17	19	» первой »	5—6.5	4.5
» хвостовых нитей	38—45	7	» переднего крыла	16—17	21
» третьей ноги	7—8	6	» заднего »	6.5—7	9

По жилкованию наш вид может быть сближен с индийским *A. picta* Gravely, но характерной его особенностью кроме окраски, которой (вернее ее оттенкам) мы придаем мало значения вследствие значительных ее колебаний в пределах одного вида, являются 4- и 5-членистые генитальные ножки, столь неподходящие к числу 3, характеризующему, по мнению G. Ulmer'а (1920), род *Anagenesia*. Lestage в своей сводке (1923) оставляет этот признак, как характерный для *Anagenesia*. Все же после некоторого колебания мы оставляем нашу форму в роде *Anagenesia*, ибо ни один из других главных признаков этого рода не имеет отличий у амурского вида. В виду некоторой парадоксальности этой особенности мы придаем новой форме видовое название paradoxa. Быть может, эти вариации числа члеников на генитальных ножках самцов (от 4 у большинства, до 5 у некоторых) показывают переходное положение (у данного вида) половых придатков между родом *Palingenia* и родом *Anagenesia*.

Для р. Амура новый вид является вторым из сем. *Palingeniidae*. Первый указан L. Navas'ом в 1912 г. для устьев Амура под именем *Anagenesia sibirica* McLachl. Просмотрев образцы, переданные L. Navas'ом в Зоологический музей Академии Наук СССР с его этикетками, я мог установить, что определенные Navas'ом экземпляры, несмотря на весьма неполное описание McLachlan'ом, *Palingenia* (*Anagenesia*) *sibirica* из Иркутска все же нельзя отнести к *Anagenesia sibirica*, ибо она несет впереди головы выступ с рожками, имеет в задней части переднего крыла жилкование, сходное с описанной нами выше ханкайской формой, не имеет упоминаемых McLachlan'ом пятен у основания антенн и др., и весьма близка к ханкайской форме. В силу этого мы не можем считать определение Navas'а точным и оставляем для Амура, впредь до новых розысков, две формы из сем. *Palingeniidae*— *Anagenesia paradoxa* mihi и *Chankagenesia natans* mihi.

Оглавление—Sommaire

Заглавие, отмеченное звездочкой, является переводом заглавия оригинала

Le titre marqué d'un astérique est une traduction du titre original

Цена 3 руб. 50 коп.